I 4481.

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

32

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — IANUARIE 1975

1

22904.

11. IUL. 201

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 1 — 1975

## SUMAR


| | | Pag. |
|---|---|---|
| 1. | Un model mecanic al moleculei biatomice de prof. *Păviţu Ileana*, Buc. | 1 |
| 2. | Teorema lui Gauss şi aplicaţii, de prof. *Lazea Gh.* Făgăraş | 4 |
| 3. | Aplicaţie a ciocnirii dintre o sferă şi un perete de prof. *Anton A. Pantelimon*, Constanţa | 10 |
| 4. | Consideraţii teoretice asupra unor ecuaţii chimice utilizate în analiza volumetrică cantitativă de stud. *Pîntea Octav, Nedelea Teodor*, Bucureşti | 14 |
| 5. | Ph-ul şi determinarea lui, de prof. *Heroiu Ion*, Rucăr | 19 |
| 6. | Pentru cercurile de fizică : Construcţia unor dispozitive de laborator pentru anul I, de prof. *C. Stoica*, Galaţi | 22 |
| 7. | Notă : Prima conferinţă de magnetism | 26 |
| 8. | Biografie: André Marie-Ampêre | 26 |
| 9. | Probleme întrebări de prof. *D. Văcaru*, Botoşani | 27 |
| 10. | Probleme rezolvate (L : 3921) | 28 |
| 11. | Chestiuni de examen (C : 785—790) | 29 |
| 12. | Probleme propuse pentru liceu (L : 4005—4029 | 32 |
| 13. | Probleme propuse pentru cl. VI—VIII (E : 2472—2487) | 37 |
| 14. | Rubrica rezolvitorilor de probleme | 40 |
| 15. | Pagina distractivă | |


ANUL XII | 1 | IANUARIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R., conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector *Lidia Panaiotu* ; lector *Ioan Druică-Zeletin* ; lector *N. Gherbanovsky* ; secretar ştiinţific *Miu Petruţa* ; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Sanda Vrabie* ; *Veronica Popa*, redactor.

*REDACŢIA : Spiru Haret 12 — Tel. 16.42.86 — Bucureşti*

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 1 1975

# UN MODEL MECANIC AL MOLECULEI BIATOMICE

Prof. *PLĂVIŢU ILEANA*, Bucureşti

Pentru a evalua unele mărimi caracteristice gazelor ideale se consideră moleculele ca puncte materiale, neluînd în seamă structura lor internă. Un exemplu în acest sens îl constituie evaluarea presiunii interne, mărime ce are expresia :

$$p = \frac{2}{3} n_0 \overline{W}$$

unde $\overline{W} = \frac{3}{2} kT$ este energia cinetică medie a unei molecule iar k reprezintă constanta Boltzmann, iar $n_0$ concentraţia moleculelor.

Dimpotrivă, evaluarea căldurilor molare la gazele ideale poliatomice presupune cunoaşterea energiei medii corespunzătoare tuturor mişcărilor posibile ale moleculelor şi ale atomilor în molecule, ceea ce înseamnă luarea în considerare a structurii interne a acestora. O astfel de situaţie poate fi cel mai simplu pusă în evidenţă şi studiată în cazul unui gaz alcătuit din molecule biatomice.

O moleculă biatomică este concepută ca un sistem format din doi atomi situaţi la o anumită distanţă unul de altul. Structura atomilor nu o luăm în seamă, considerîndu-i puncte materiale, deoarece mişcările lor interne nu contribuie la căldurile molare. Studiul mişcărilor moleculei biatomice poate fi făcut în doua cazuri distincte :

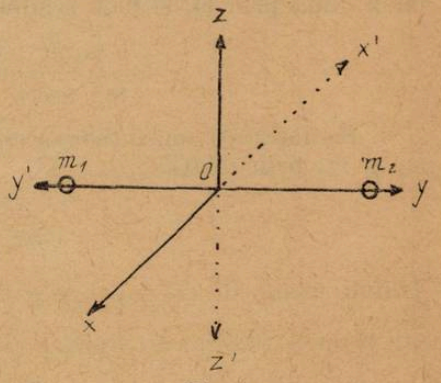


Fig. 1

a) Distanţa dintre atomi este presupusă constantă, molecula numindu-se rigidă. În acest caz molecula poate efectua mişcări de translaţie pe cele 3 direcţii principale în spaţiu şi mişcări de rotaţie în jurul axelor Ox şi Oz. (axe ce sînt perpendiculare pe segmentul ce uneşte atomii reprezentaţi prin cele două puncte materiale de mase $m_1$ şi $m_2$ luat pe direcţia $y$).

b) În realitate atomii din molecule pot efectua oscilaţii mici în jurul poziţiilor lor de echilibru şi în acest caz distanţa dintre ei nu mai rămîne constantă, molecula numindu-se nerigidă. Abaterea de la echilibru fiind mică oscilaţiile se consideră armonice. Deci la mişcările posibile menţionate în primul caz se mai adaugă şi cea de oscilaţie a atomilor în jurul poziţiilor de echilibru. (În acest fel numărul mişcărilor independente posibile ale moleculei devine egal cu 6). Mişcarea de oscilaţie a atomilor se manifestă

în fenomenele termice doar la temperaturi înalte și din această cauză la temperaturi obișnuite ea nu este luată în seamă sau altfel spus, gradul de libertate „*îngheață*".

Pentru a pune în evidență unele aspecte ale mișcărilor de rotație ale moleculei biatomice precum și ale mișcării de oscilație a atomilor din moleculă ne putem alege un anumit model mecanic al acesteia. În scopul studierii mișcării de oscilație a atomilor să considerăm două puncte materiale de mase $m_1$ și $m_2$ între care există o forță cuasielastică de constantă

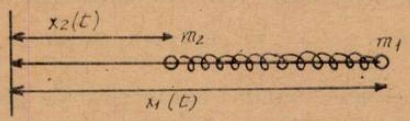



Fig. 2

$k$, distanța de echilibru dintre ele fiind 1. Ne alegem un sistem de coordonate cu originea în 0, față de care $x_1(t)$ și $x_2(t)$ reprezintă coordonatele punctelor materiale (fig. 2).

Variația $x$ a distanței dintre atomi datorită forței cuasielastice poate fi exprimată prin relația :

$$x = (x_1 - x_2) - l \tag{1}$$

În acest caz ecuația de mișcare a sistemului se obține aplicînd celor 2 puncte materiale legea a doua a lui Newton :

$$m_1 \frac{d^2x_1}{dt^2} = -kx$$

$$m_2 \frac{d^2x_2}{dt^2} = +kx \tag{2}$$

Pentru rezolvarea acestui sistem multiplicăm prima ecuație prin $m_2$, iar a doua prin $m_1$ și prin scădere obținem :

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{d^2(x_1 - x_2)}{dt^2} = -kx \tag{3}$$

Se definește masa redusă $m_r$ a unui sistem de două corpuri cu masele $m_1$ și $m_2$ prin relația :

$$\frac{1}{m_r} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \tag{4}$$

Ținînd seama de (4) precum și de relația : $\frac{d^2(x_1 - x_2)}{dt^2} = \frac{d^2x}{dt^2}$ care rezulta din (1) deoarece $l = \text{ct.}$, relația (3) devine :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m_r} x = 0. \tag{5}$$

Am redus în felul acesta sistemul de două ecuații de mișcare la o singură ecuație a unui oscilator armonic de masă redusă, avînd elongația egală cu deplasarea relativă a celor două puncte materiale față de poziția lor de echilibru. Soluția acestei ecuații este de forma :

$$x = A \sin(\omega_0 t + \delta) \tag{6}$$

unde $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m_r}}$ este pulsația oscilațiilor și deci frecvența oscilațiilor poate fi scrisă :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m_r}} \tag{7}$$

Să considerăm acum cazul mai general cînd simultan, molecula biatomică are o mișcare de rotație în jurul unui ax perpendicular pe distanța dintre atomi și atomii efectuează mișcări de oscilații mici în jurul pozițiilor de echilibru (fig. 3).

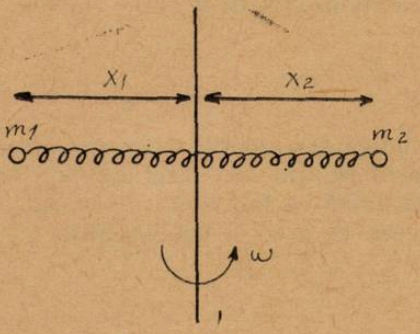



Fig. 3

Alegem originea sistemului în centru de masă, iar distanța dintre atomi la echilibru liber o notăm din nou cu $l$. Ne propunem să determinăm în acest caz condiția de echilibru a atomilor din molecule. Conform figurii (3) pentru o mică alungire

$$x_1 + x_2 = l + x \tag{8}$$

În acest caz asupra fiecărui atom acționează forța centrifugă și forța elastică. Condițiile de echilibru se pot exprima :

$$m_1 \omega^2 x_1 = kx \tag{9}$$

$$m_1 \omega^2 x_1 = m_2 \omega^2 x_2 \text{ sau}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{x_2}{x_1} \tag{10}$$

unde $\omega$ este viteza unghiulară în mișcarea de rotație. Exprimăm $x$ și $x_2$ din (9) respectiv din (10) și introducîndu-le în (8) obținem :

$$x_1 + x_1\frac{m_1}{m_2} = l + \frac{m_1\omega^2 x_1}{k}$$

Soluția acestei ecuații este :

$$x_1 = \frac{kl}{k - m_r\omega^2} \cdot \frac{m_r}{m_1}$$

unde am ţinut seama din nou de definiţia masei reduse. Înlocuind valoarea constantei $k = m_r\omega_0^2$, obţinem :

$$x_1 = \frac{m_r}{m_1} \frac{l\omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2} \tag{11}$$

Printr-un calcul asemănător obţinem pentru $x_2$ :

$$x_2 = \frac{m_r}{m_2} \frac{l\omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2} \tag{12}$$

Distanţa de echilibru cînd au loc simultan cele două mişcări poate fi exprimată ca suma celor două cantităţi şi se obţine :

$$d = x_1 + x_2 = \frac{l\omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2} \tag{13}$$

Relaţia (13) ne indică dependenţa distanţei dintre atomi de frecvenţa de rotaţie. Se observă că relaţia are sens numai pentru valori $\omega_0 > \omega$. Calculele şi experienţa arată că frecvenţa de vibraţie este mai mare decît frecvenţa de rotaţie ceea ce este în concordanţă cu condiţia de mai sus.

---

## TEOREMA LUI GAUSS ŞI APLICAŢII

Prof. *LAZEA GHEORGHE*, Făgăraş

### I. Introducere

Este cunoscut faptul, că dacă în preajma unui corp electrizat se află o sarcină electrică, asupra acesteia se exercită forţe de interacţiune (atracţie sau respingere). Prin urmare în spaţiul din jurul unei sarcini electrice există o stare specifică a materiei numită cîmp electrostatic. De fapt sarcinile electrice produc în spaţiul din jurul lor anumite modificări fizice, modificări care se manifestă în mod deosebit prin interacţiuni asupra sarcinilor situate la o distanţă oarecare de ele.

Mărimea ce caracterizează cîmpul electrostatic într-un punct este intensitatea cîmpului $\vec{E}$. Numim intensitate a cîmpului electrostatic într-un punct oarecare, mărimea fizică numeric egală cu forţa ce acţionează asupra unităţii de sarcină pozitivă situată în punctul considerat şi avînd orientarea acestei forţe.

Pentru calcularea cîmpurilor se foloseşte noţiunea de linie de cîmp electric. Se numeşte linie de cîmp, curba la care în fiecare punct al ei vectorul intensitate $\vec{E}$ este tangent. Orientarea liniei este dată de orientarea lui $\vec{E}$ în fiecare punct al liniei. Linia de cîmp este dată de fapt de curba pe care ar descrie-o o sarcină punctiformă pozitivă şi lăsată liber în cîmpul electric.

Numai linia de cîmp nu poate să caracterizeze valoarea intensităţii cîmpului. Să considerăm un element de arie $ds$ perpendicular pe

liniile de cîmp și să-l considerăm așa de mic încît în limitele sale cîmpul să fie constant.

Convenim să considerăm că prin unitatea de arie așezată perpendicular pe linie, trec atîtea linii de cîmp cît este valoarea cîmpului în punctul considerat. Adică dacă trec $dN$ linii prin elementul de arie $ds$ așezat normal, atunci $\frac{dN}{ds} = E$.

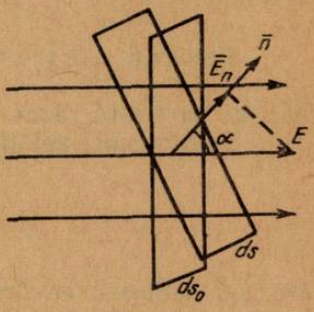


Fig. 1

Să considerăm că elementul de arie $ds$ nu este normal liniilor de cîmp, ci, liniile de cîmp fac un unghi $\alpha$ cu normala.

Dacă $ds_0$ este proiecția lui $ds$ pe planul normal liniilor avem $\frac{dN}{ds_0} = E_0$. Cum $ds_0 = ds \cdot \cos\alpha$ deducem că $dN = ds \cdot E\cos\alpha$

Dar $E \cdot \cos\alpha = E_n$ deci $dN = E_n\, ds$; $E_n$ este proiectia normală a lui $\vec{E}$ pe $\bar{n}$.

Numărul total $N$ ale liniilor de cîmp ce străbat o suprafață se numește flux al liniilor de cîmp.

## II. Teorema lui Gauss

Fluxul intensității cîmpului electrostatic prin orice suprafață închisă este egal cu produsul dintre $\frac{1}{\varepsilon}$ și suma algebrică a sarcinilor ce se găsesc în interiorul suprafeței.

Fie o sarcină $q$ aflată în interiorul unui volum mărginit de o suprafață închisă. Să convenim că luăm sensul pozitiv al normalei, acela care iese din volumul mărginit de suprafață. Fie $ds$ un element din suprafața $S$ așa de mic încît $\vec{E}$ poate fi considerat constant ca mărime și direcție.

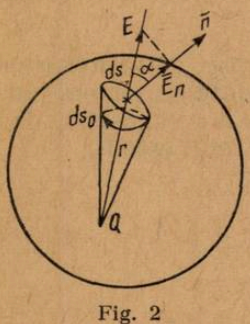


Fig. 2

Fluxul elementar $dN$ prin $ds$ va fi dat de relația $dN = E_n\, ds$.

În baza definiției $\vec{E}$ e dirijat după direcția razei vectoare $r$. Din acest motiv unghiul $\alpha$ format de $\vec{E}$ cu $\bar{n}$ este același cu unghiul format de $ds$ cu $ds_0$ (unde $ds_0$ e proiecția lui $ds$ pe planul normal razei vectoare $r$ — (fig. 2.)

Deci, $dN = E_n\, ds = E\, ds \cdot \cos\alpha = E\, ds_0$.

Cum însă $E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$ rezultă că

$$dN = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{ds}{r^2}$$

Prin definiție, unghiul solid este figura formată dintr-o infinitate de drepte necoplanare ce trec prin același punct (vîrful unghiului) și se sprijină pe o curbă închisă. În S.I. unitatea de unghi solid este numeric

egală cu unghiul spațial din centrul unei sfere, ce taie pe ea o suprafață de arie egală cu pătratul razei sferei și se numește steradian. Atunci unghiul solid $\Omega$ la centrul sferei de rază $r$ care taie pe sferă o suprafață de arie $S_0$ va fi $\Omega = \frac{S_0}{r^2}$.

Folosind cele de mai sus deducem că $\frac{ds_0}{r^2}$ reprezintă unghiul solid $d\Omega$ sub care este văzut elementul de arie $ds$ din locul sarcinii.

Prin urmare relația de mai sus se scrie:

$$dN = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} \cdot d\Omega$$

De aici deducem că fluxul total $N$ prin suprafața închisă $S$ este dat de relația:

$$N = \int \frac{Q}{4\pi\varepsilon} d\Omega = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} \int d\Omega$$

1. Dacă sarcina Q se află în interiorul suprafeței închise integrala se extinde pe tot unghiul sub care se vede suprafața $S$ din punctul în care se află sarcina. (din interiorul suprafeței).

Deci $N = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} \int_0^{4\pi} d\Omega = \frac{Q}{4\pi\varepsilon} [\Omega]_0^{4\pi} = \frac{1}{\varepsilon} Q.$

Dacă în interiorul suprafeței închise se găsesc mai multe sarcini $q_1, q_2 \dots q_n$ atunci fluxul creat de sarcina $q_i$ va fi

$N_i = \frac{1}{\varepsilon} q_i$, iar fluxul total creat de toate sarcinile este suma algebrică a fluxurilor create de fiecare sarcină separat.

$$N = \sum N_i = \frac{1}{\varepsilon} \sum q_i.$$

2. Dacă sarcina se află în exteriorul suprafeței (fig. 3) în integrală fiecare element de unghi solid e cuprins de două ori: odată cu semnul plus pentru elementul $ds_1$; și odată cu semnul minus pentru elementul $ds_2$, astfel că în acest caz integrala este nulă și deci fluxul total este 0.

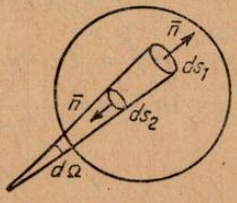



Fig. 3

În cazul mai multor sarcini aflate în exteriorul suprafeței închise, vom găsi pentru fiecare sarcină fluxul 0, iar fluxul total va fi 0 ca o sumă de fluxuri nule.

### III. Aplicații ale teoremei lui Gauss

Orice sarcină electrică poate fi considerată ca o sumă de sarcini punctuale. Tocmai de aceea teorema lui Gauss se poate aplica pentru sarcini de orice formă și mărime.

Deoarece sarcinile electrice sînt distribuite în general pe o suprafață, sau într-un volum oarecare, este necesar să definim densitatea superficială $\sigma$ de sarcină și densitate spațială $\rho$.

Dacă pe suprafața $\Delta s$ se află sarcina $\Delta q$ atunci

$\bar{\sigma} = \frac{\Delta q}{\Delta s}$ este numită densitate superficială medie iar $\lim_{\Delta s \to 0} \frac{\Delta q}{\Delta s} = \sigma$ se numește densitate superficială.

Analog $\bar{\rho} = \frac{\Delta q}{\Delta v}$ este densitatea spațială medie și:

$\lim_{\Delta v \to 0} \frac{\Delta q}{\Delta v} = \rho$ este densitate spațială.

1. Intensitatea cîmpului electrostatic într-un punct A produs de un plan infinit încărcat uniform.

Fie un plan infinit încărcat cu densitatea $+ \sigma$

Liniile de cîmp ies perpendicular pe plan, întrucît în cazul că ar avea o direcție oblică (fig. 4) o sarcină pozitivă adusă în apropiere ar fi mai puternic respinsă de sarcina din semiplanul din stînga decît cel din dreapta și atunci distribuția sarcinii n-ar mai fi uniformă așa cum am considerat inițial.

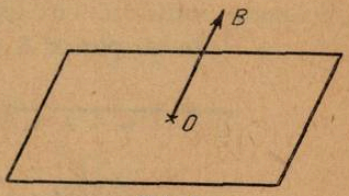


Fig. 4

Pentru aflarea intensității cîmpului în A considerăm ca suprafață închisă un cilindru cu generatoarele perpendiculare pe plan și avînd ca baze 2 suprafețe paralele cu planul și trecînd prin punctele A și A′ simetrice planului (fig. 5).

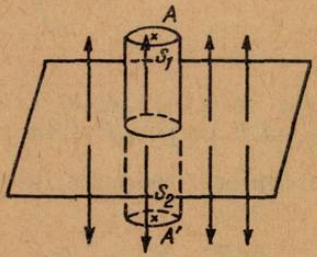


Fig. 5

Fluxul total se compune din fluxul $N_1$ ce trece prin $S_1$ și $N_2$ ce trece prin $S_2$. Prin suprafața laterală fluxul este 0, deoarece liniile sînt paralele cu ea.

Deci $N = N_1 + N_2 = ES + ES = 2\,ES$

Conform teoremei lui Gauss $N = \frac{1}{\varepsilon} Q$ așa că $2\,ES = \frac{1}{\varepsilon} \cdot Q$ și cum $Q = \sigma \cdot S$ deducem că $E = \frac{1}{2\varepsilon} \sigma$

Se observă că valoarea lui $E$ nu depinde de distanța la care se află punctul A față de plan. Analog pentru A'.

2. Intensitatea cîmpului produs de două plane infinite și paralele încărcate uniform cu sarcini de semne contrare de densitate $+\sigma$ și $-\sigma$

a. Într-un punct A între plane. Planul de sus produce în A cîmpul $E_1$ îndreptat în jos (fig. 6).

$$E_1 = \frac{1}{2\varepsilon}\sigma$$

iar planul de jos va produce în A cîmpul

$$E_2 = \frac{1}{2\varepsilon}\sigma$$

îndreptat tot în jos. Deci cîmpul total va fi:

$$E = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

b. Într-un punct B situat în exteriorul planelor.

Cele două cîmpuri produse de fiecare plan vor fi de semne contrare și egale, astfel că se vor anula și vor da intensitatea totală $E = 0$.

3. Intensitatea cîmpului creat de o suprafață sferică de rază R încărcată uniform, cu densitatea superficială $+\sigma$ (fig. 7)

a. Într-un punct A situat în afara sferei.

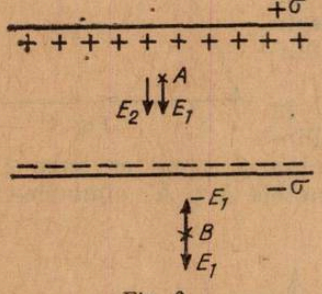



Fig. 6

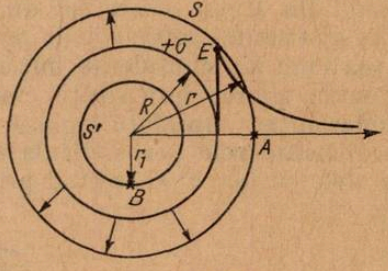



Fig. 7

Intensitatea cîmpului va avea aceeași valoare în toate punctele sferei $S$ ce trec prin A și va fi perpendiculară pe $S$. Fluxul total prin S va fi: $N = 4\pi R^2 \cdot E$ care conform teoremei lui Gauss va fi $\frac{1}{\varepsilon} Q$ deci

$$4\pi R^2 \cdot E = \frac{1}{\varepsilon} Q$$

de unde $E = \dfrac{Q}{4\pi R^2 \varepsilon}$

Deci o sferă încărcată uniform crează în punctul din exteriorul ei un cîmp ca și cum toată sarcina ar fi concentrată în centrul sferei. Mărimea intensității descrește proporțional cu pătratul distanței.

b. Într-un punct B în interiorul sferei.

Ducînd o sferă S prin B de rază $r_1$, obținem ca mai sus că fluxul total (dacă cîmpul nu e 0) va fi $E \cdot 4\pi r_1^2$ care va trebui să fie egal conform

teoremei lui Gauss cu 0 întrucît sarcina se află în exteriorul suprafeței închise S așa că $E \cdot 4\pi r_1^2 = 0$ deci $E = 0$

Prin urmare cîmpul în puncte din interiorul unei suprafețe încărcate uniform este 0.

Acest fapt face posibilă ecranarea electrostatică a unor dispozitive.

4. Intensitatea cîmpului creat de o sferă uniform încărcată.

Dacă sarcina $Q$ este răspîndită uniform în sfera de rază $R$ atunci densitatea spațială va fi $\rho = \dfrac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

a. În puncte exterioare sferei încărcate aflate la o distanță $r > R$ de centrul sferei se deduce ca și în cazul precedent că

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$$

b. În puncte din interiorul sferei aflate la distanța $r_1 < R$ vom avea în interiorul sferei de rază $r_1$ sarcina $q_1 = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot r_1^3$ și ținînd cont de valoarea lui $\rho$ deducem că $q_1 = q \cdot \dfrac{r_1^3}{R^3}$

Fluxul total ce trece prin suprafața $S_1$ este $N = 4\pi r_1^2 \cdot E$ care conform teoremei lui Gauss va avea valoarea $\frac{1}{\varepsilon} q$;

Prin urmare avem:

$$4\pi r_1^2 \cdot E = \frac{1}{\varepsilon} q_1$$

adică:

$$E = \frac{q_1}{4\pi r_1^2 \varepsilon} = \frac{q}{4\pi\varepsilon R^3} \cdot r_1$$

ceea ce arată că intensitatea în interiorul sferei uniform încărcate crește proporțional cu distanța de la centrul sferei.

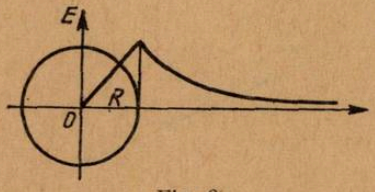



Fig. 8

Variația intensității cîmpului creat de o sferă uniform încărcată este arătată în fig. 8

# O APLICAȚIE A CIOCNIRII DINTRE O SFERĂ ȘI UN PERETE

Prof. *ANTON A. PANTELIMON*, Constanța

Să considerăm o sferă care ciocnește oblic cu viteza $v_0$ sub unghiul de incidență un perete, coeficientul de restituire la ciocnire fiind $k(0 < k < 1)$

Considerînd un sistem de coordonate ca în figură, cu centrul în punctul de ciocnire, cu Ox de-a lungul peretelui și Oy normală pe perete, descompunem viteza $v_0$ după axe, obținînd componentele : $v_{0x} = v_0 \sin\alpha$

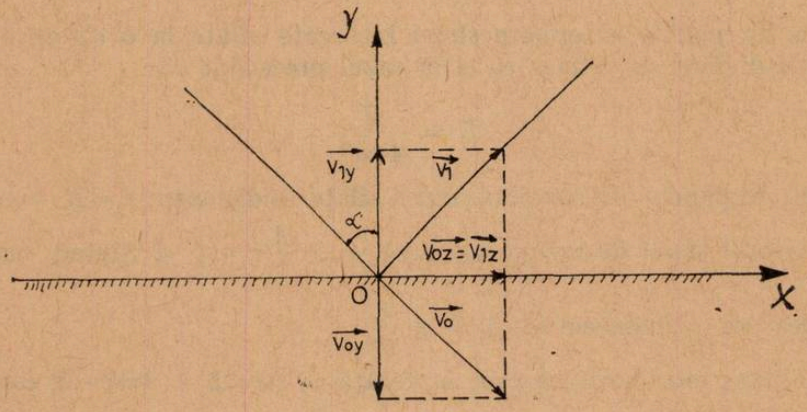



Fig. 1

și $v_{0y} = -v_0 \cos\alpha$ (unde am considerat pozitive vitezele orientate în sensul pozitiv al axelor și negative cele orientate în sens contrar).

Componenta tangențială rămîne în urma ciocnirii :

$v_{1x} = v_{0x} \sin\alpha$, iar componenta normală la perete devine :

$$v_{1y} = -kv_{0y} = kv_0 \cos\alpha$$

Vom aplica aceste observații la studiul mișcării în sărituri a unei sfere care ciocnește cu viteza $v_0$ orientată vertical în jos, un plan înclinat foarte lung, care face unghiul $\alpha$ cu orizontala.

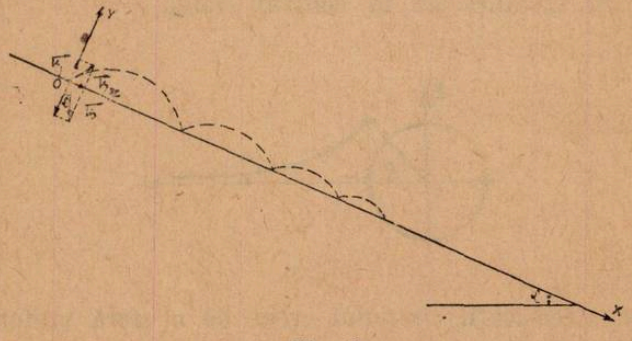


Fig. 2

Alegem un sistem de coordonate xOy cu centrul în punctul de ciocnire cu Ox de-a lungul planului și Oy perpendicular pe plan.

Imediat după prima ciocnire vitezele pe cele două direcții vor fi :

$$v_{1x} = v_0 \sin\alpha$$

$$v_{1y} = kv_0 \cos\alpha$$

Descompunînd și accelerația gravitațională $g$ după cele două direcții vom putea considera mișcarea sferei ca fiind compusă din două mișcări uniform variate cu accelerațiile :

$a_x = g \sin \alpha$

$a_y = -g \cos\alpha$, mișcări descrise de legile :

$$v_x = v_0 \sin\alpha + g\,t \sin\alpha \qquad \text{și} \qquad v_y = kv_0 \cos\alpha - gt\cos\alpha$$

$$x = v_0 t \sin\alpha + \frac{gt^2}{2}\sin\alpha \qquad y = k\,v_0\,t\cos\alpha - \frac{gt^2}{2}\cos\alpha$$

Timpul scurs pînă la a doua ciocnire îl găsim făcînd $y = 0$

$$t_1 = \frac{2k\,v_0}{g}$$

care înlocuit în formulele vitezelor ne permite să aflăm componenta vitezei imediat înainte de a doua ciocnire :

$$v'_{1x} = v_0 \sin\alpha + 2k\,v_0 \sin\alpha = (1 + 2k)\,v_0 \sin\alpha$$

$$v'_{1y} = -k\,v_0 \cos\alpha$$

Imediat după ciocnire vitezele pe cele două direcții devin :

$$v_{2x} = v'_{1x} = (1 + 2k)\,v_0 \sin\alpha$$

$$v_{2y} = -kv'_{1y} = k^2\,v_0 \cos\alpha$$

Distanța străbătută pe direcția Ox în prima săritură va fi :

$$x_1 = v_0 \sin\alpha \frac{2k\,v_0}{g} + \frac{g}{2}\sin\alpha \frac{4k^2 v_0^2}{g} = (2k + 2k^2)\frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}$$

Deplasînd originea sistemului de coordonate de-a lungul planului pînă în punctul celei de a doua ciocniri, putem scrie legile mișcării pe cele două direcții în raport cu acest sistem :

$$v_x = (1 + 2k)\,v_0 \sin\alpha + gt \sin\alpha \qquad \text{și} \qquad v_y = k^2 v_0 \cos\alpha - gt\cos\alpha$$

$$x = (1 + 2k)\,v_0 t \sin\alpha + \frac{gt^2}{2}\sin\alpha \qquad y = k^2 v_0 t\cos\alpha - \frac{gt^2}{2}\cos\alpha$$

Vom găsi la fel timpul cît durează a doua săritură :

$$t_2 = \frac{2k^2 v_0}{g}$$

și vitezele înaintea celei de a 3-a ciocniri :

$$v'_{2x} = (1 + 2k + 2k^2)\, v_0 \sin\alpha$$

care după a 3-a ciocnire devin :

$$v'_{2y} = -\, k^2 v_0 \cos\alpha$$

$$v_{3x} = (1 + 2k + 2k^2)\, v_0 \sin\alpha$$

$$v_{3y} = k^3\, v_0 \cos\alpha$$

Distanța străbătută de-a lungul planului în a doua săritură va fi :

$$x_2 = [2k^2(1 + 2k) + 2k^4] \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{g}$$

Procedînd în mod analog vom găsi vitezele pe cele două direcții după a n-a ciocnire :

$$v_{nx} = (1 + 2k + 2k^2 \ldots + 2k^{n-1})\, v_0 \sin\alpha = \left(1 + 2k \frac{1 - k^{n-1}}{1 - k}\right) v_0 \sin\alpha \qquad (1)$$

$$v_{ny} = k^n v_0 \cos\alpha \qquad (2)$$

unde am folosit formula de calcul a sumei progresiei geometrice descrescătoare :

$$\sum_{i=1}^{n-1} k^i = k \frac{1 - k^{n-1}}{1 - k}$$

Vom putea scrie acum legile mișcării sferei în a n-a săritură în raport cu un sistem de coordonate deplasat în punctul în care se produce a n-a ciocnire cu planul :

$$v_x = \left(1 + 2k \frac{1 - k^{n-1}}{1 - k}\right) v_0 \sin\alpha + g t \sin\alpha$$

$$x = \left(1 + 2k \frac{1 - k^{n-1}}{1 - k}\right) v_0\, t \sin\alpha + \frac{g t^2}{2} \sin\alpha$$

și

$$v_y = k^n v_0 \cos\alpha - g t \cos\alpha$$

$$y = k^n v_0 t \cos\alpha - \frac{g t^2}{2} \cos\alpha$$

Făcînd $y = 0$ găsim timpul cînd durează a n-a săritură :

$$t_n = \frac{2k^n v_0}{g}$$

Distanța străbătută de-a lungul planului în a n-a săritură va fi :

$$x_n = 2k^n \left(1 + k^n + 2k \frac{1 - k^{n-1}}{1 - k}\right) \frac{v_0^2 \sin\alpha}{g} = 2k^n (1 - k^n) \frac{1 + k}{1 - k} \cdot \frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}$$

Putem calcula acum distanța totală parcursă de-a lungul planului în cele n sărituri :

$$D_n = \sum_{i=1}^{n} x_i = 2\frac{1+k}{1-k}\frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}\sum_{i=1}^{n}(k^i - k^{2i})$$

Ținînd cont că $\sum_{i=1}^{n} k^i = k\frac{1-k^n}{1-k}$ și $\sum_{i=1}^{n} k^{2i} = k^2\frac{1-k^{2n}}{1-k^2}$ și făcînd transformări obținem :

$$D_n = \frac{2k}{(1-k)^2}(1-k^n)(1-k^{n+1})\frac{v_0^2 \sin\alpha}{g} \qquad (3)$$

Timpul total de mișcare a sferei în cele n sărituri este :

$$T_n = \sum_{i=1}^{n} t_i = \frac{2v_0}{g}\sum_{i=1}^{n} k^i = \frac{2k}{1-k}(1-k^n)\frac{v_0}{g} \qquad (4)$$

Dacă în relațiile (1), (2), (3) și (4) facem pe $n \to \infty$ vom afla pe rînd :

— *componentele vitezei și viteza* în momentul în care începe mișcarea sferei în contact continuu cu planul înclinat :

$$v_x = v_{\infty x} = \left(1 + \frac{2k}{1-k}\right) v_0 \sin\alpha = \frac{1+k}{1-k} v_0 \sin\alpha$$

$$v_y = v_{\infty y} = 0 \text{ și } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = v_x = \frac{1+k}{1-k} v_0 \sin\alpha$$

— *spațiul* măsurat de-a lungul planului parcurs în sărituri pînă ce începe mișcarea în contact cu planul

$$D = D_\infty = \frac{2k}{(1-k)^2}\frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}$$

— *timpul* în care se parcurge acest spațiu :

$$T = T_\infty = \frac{2k}{1-k} \cdot \frac{v_0}{g}$$

unde am ținut cont că dacă $n \to \infty$, atunci $k^n \to 0$ $(0 < k < 1)$.

Vom calcula în plus și pierderile de energie datorită ciocnirilor sferei cu planul înclinat. Fie $m$ masa sferei.

În punctul unde are loc prima ciocnire cu planul înclinat sfera are față de poziția în care începe mișcarea în contact continuu cu planul, atît energie cinetică :

$W_{c_0} = \frac{m v_0^2}{2}$ cît și energie potențială

$W_{p_0} = mgh = mgD \sin\alpha$ unde $h$ este diferența de nivel dintre cele două poziții (Am considerat că în momentul în care începe mișcarea în contact continuu cu planul energia potențială este nulă).

La sfîrşitul mişcării în sărituri a sferei, ea posedă doar energie cinetică :

$$W_c = \frac{m v^2}{2}$$

Pierderea de energie datorită ciocnirilor este deci :

$$\Delta W = W_{c_0} + W_{p_0} - W_c = \frac{m v_0^2}{2} + mg D \sin\alpha - \frac{mv^2}{2}$$ şi ţinînd cont că

$$D = \frac{2k}{(1-k)^2} \cdot \frac{v_0^2 \sin\alpha}{g}$$ şi $$v = \frac{1+k}{1-k} v_0 \sin\alpha$$ rezultă :

$$\Delta W = \frac{m v_0^2}{2} + mv_0^2 \frac{2k}{(1-k)^2} \sin^2\alpha - \frac{m v_0^2}{2} \frac{(1+k)^2}{(1-k)^2} \sin^2\alpha =$$

$$= \frac{m v_0^2}{2} \left[ 1 - \frac{(1+k)^2}{(1-k)^2} \sin^2\alpha + \frac{4k}{(1-k)^2} \sin^2\alpha \right]$$

şi după efectuarea calculelor :

$$\Delta W = \frac{m v_0^2}{2} \cos^2\alpha \cdot$$

După cum se poate constata energia pierdută datorită ciocnirilor nu depinde de coeficientul de restituire.

---

## CONSIDERAŢII TEORETICE ASUPRA UNOR ECUAŢII CHIMICE UTILIZATE IN ANALIZA VOLUMETRICĂ CANTITATIVĂ

Studenţi *PÎNTEA OCTAV, NEDELEA TEODOR**, Bucureşti

Metodele volumetrice de analiză existente la ora actuală în literatura de specialitate a chimiei analitice cantitative sînt destul de numeroase, logic sistematizate şi cu lux de amănunte acolo unde este cazul. Ecuaţiile chimice utilizate în acest sens sînt riguros egalate fiindcă în prealabil pe scheletul lor s-a efectuat un calcul stoechiometric simplu ce i-a condus pe autori la nişte cifre care apoi au fost trecute în diverse tratate sau manuale de laborator. Cum stoechiometria este direct subordonată legii conservării masei înseamnă că existenţa unei perfecte egalităţi matematice şi convenţionale a numărului de atomi din cei doi membri ai unei ecuaţii chimice ne conduce cu siguranţă la un calcul stoechiometric precis al cărui rezultate ar trebui să fie corecte şi incontestabile. Şi totuşi în angrenajul acestui raţionament care la prima vedere seamănă cu un mecanism ce funcţionează aproape perfect s-a strecurat o idee fixă care

* Fac. de chimie

ne face să credem că o reacție se poate egala doar într-un singur mod adică mereu cu aceiași coeficienți (excludem posibilitatea de amplificare a lor fiindcă ea n-ar modifica cu nimic raporturile dintre substanțe ci numai le-ar multiplica pe toate cu același număr și printr-o simplificare corespunzătoare am regăsi din nou coeficienții inițiali). Într-adevăr așa stau lucrurile dar nu putem generaliza. Există o categorie de ecuații chimice care se abat total de la socotelile noastre pentru simplu motiv că ele, spre deosebire de altele (e drept, majoritatea) pot fi egalate în mai multe moduri și de fiecare dată raporturile stoechiometrice se modifică în funcție de mărimea coeficienților. În această situație calculul stoechiometric care se efectuează pe scheletul unor astfel de ecuații este pus sub semnul întrebării (și cu atît mai mult cu cît este vorba despre niște reacții utilizate în analiza volumetrică cantitativă). De exemplu :

$$1.\ 5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 5O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

În cele ce urmează vom arăta că reacția pe care am scris-o poate fi egalată și altfel. De asemenea trebuie menționat faptul că în legătură cu aceeași relație, chimiștii au propuneri contradictorii în ceea ce privește oxigenul rezultat : unii susțin că întreaga cantitate de oxigen rezultă din apa oxigenată, alții sînt de părere că jumătate rezultă din $KMnO_4$ și jumătate din $H_2O_2$. Notăm coeficienții cu (x, y, z, u, v, w, q) și după aceea punem condiția ca reacția să respecte legea conservării masei

$$x\,H_2O_2 + y\,KMnO_4 + z\,H_2SO_4 = u\,O_2 + v\,MnSO_4 + w\,K_2SO_4 + qH_2O$$

$$(1)\quad \begin{cases} 2x + 2z = 2q & \text{pt. H} \\ 2x + 4y + 4z = 2u + 4v + 4w + q & \text{pt. O} \\ y = 2w & \text{pt. K} \\ y = v & \text{pt. Mn} \\ z = v + w & \text{pt. S} \end{cases}$$

Deoarece sistemul obținut are 5 ecuații și 7 necunoscute vom fixa pe $y = v = 4$ (o valoare arbitrară). Rezultă $\begin{cases} 2x - 2q = -12 \\ 2x - q = -16 + 2u \end{cases}$. Notăm $u = \lambda$; $\begin{cases} x - q = -6 \\ 2x - q = -16 + 2\lambda \end{cases}$, Rezolvăm sistemul cu ajutorul determinanților

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 1 \qquad \Delta_x = \begin{vmatrix} -6 & -1 \\ -16 + 2\lambda & -1 \end{vmatrix} = -10 + 2\lambda$$

$$\Delta_q = \begin{vmatrix} 1 & -6 \\ 2 & -16 + 2\lambda \end{vmatrix} = -4 + 2\lambda.$$

$$x = \frac{\Delta_x}{\Delta} = -10 + 2\lambda \qquad q = \frac{\Delta_q}{\Delta} = -4 + 2\lambda$$

Soluţiile sistemului (1) scrise în ordinea în care apar necunoscutele în ecuaţie le putem reprezenta schematic astfel :

$$(-10 + 2\lambda,\ 4,\ 6,\ \lambda,\ 4,\ 2,\ -4 + 2\lambda)$$

Din relaţia $x = -10 + 2\lambda$ rezultă că $\lambda > 5$ (fiind coeficienţii unei ecuaţii chimice nu pot fi nici zero şi nici negativi). Acum dăm cîteva valori parametrului $\lambda$ şi de fiecare dată împărţim coeficienţii prin doi :

Pentru $\lambda = 6 \rightarrow (1,\ 2,\ 3,\ 3,\ 2,\ 1,\ 4)$

$\lambda = 7 \rightarrow (2,\ 2,\ 3,\ 7/2,\ 2,\ 1,\ 5)$

$\lambda = 8 \rightarrow (3,\ 2,\ 3,\ 4,\ 2,\ 1,\ 6)$

$\lambda = 9 \rightarrow (4,\ 2,\ 3,\ 9/2,\ 2,\ 1,\ 7)$

$\lambda = 10 \rightarrow (5,\ 2,\ 3,\ 5,\ 2,\ 1,\ 8)$

etc.

Celor 5 valori date parametrului $\lambda$ le corespund următoarele cinci modalităţi de a egala una şi aceeaşi ecuaţie :

$$H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 3O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$$

$$2H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 7/2O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5H_2O$$

$$3H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 4O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 6H_2O$$

$$4H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 9/2O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

$$5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 5O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

Se observă că raportul $\frac{\text{Permanganat de potasiu}}{\text{oxigen}}$ se modifică continuu.

Tot la aceeaşi concluzie se ajunge dacă în sistemul (1) fixăm pe $z = 4$ Se obţine :

$$\begin{cases} 2x - 2q = -8 \\ 2x - q = -\frac{32}{3} + 2u \end{cases} \qquad \text{Notăm } u = \lambda; \begin{cases} 2x - 2q = -8 \\ 2x - q = -\frac{32}{3} + 2\lambda \end{cases}$$

De unde $\begin{cases} x = -\frac{20}{3} + 2\lambda \\ q = -\frac{8}{3} + 2\lambda \end{cases}$

De data aceasta soluţiile sistemului (1) sînt de forma :

$$\left(-\frac{20}{3} + 2\lambda,\ \frac{8}{3},\ 4,\ \lambda,\ \frac{8}{3},\ \frac{4}{3},\ -\frac{8}{3} + 2\lambda\right)$$

Pentru evitarea coeficienţilor fracţionari înmulţim totul cu 3 şi obţinem :

$$(-20 + 6\lambda,\ 8,\ 12,\ 3\lambda,\ 8,\ 4,\ -8 + 6\lambda)$$

trebuie ca $\lambda \geqslant 4$

Dacă facem pe $\lambda \pm 4$ (apoi împărțim cu 4) rezultă :

$$(1, 2, 3, 3, 2, 1, 4)$$

$\lambda = 5$ $\quad (10, 8, 12, 15, 8, 4, 22)$

$\lambda = 6 : 2$ $\quad (8, 4, 6, 9, 4, 2, 14)$

$\lambda = 10 : 2$ $\quad (20, 4, 6, 15, 4, 2, 26)$

$\lambda = 11$ $\quad (46, 8, 12, 33, 8, 4, 58)$

$\lambda = 12 : 4$ $\quad (13, 2, 3, 9, 2, 1, 16)$

Înlocuim și rezultă :

$$H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 3O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$$

$$10H_2O_2 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 = 15O_2 + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 22H_2O$$

$$8H_2O_2 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 = 9O_2 + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 14H_2O$$

$$20H_2O_2 + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 = 15O_2 + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 26H_2O$$

$$46H_2O_2 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 = 33O_2 + 8MnSO_4 + 4K_2SO_4 + 58H_2O$$

$$13H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = 9O_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 16H_2O$$

Raportul $KMnO_4/O_2$ are întotdeauna valori subunitare și de fiecare dată cînd trecem de la o egalitate la alta valoarea lui se schimbă. Prin urmare atunci cînd calculăm stoechiometric oxigenul în funcție de permanganatul de potasiu rezultatul final este tot atît de schimbător ca și valoarea raportului de mai sus.

2. $H_2N\ NHCONH_2 + 2I_2 + H_2O = N_2 + CO_2 + NH_4I + 3HI$

și această reacție este utilizată în analiza volumetrică cu toate că așa cum este egalată acum nu este singurul caz posibil. Vom proceda la fel ca mai înainte adică vom considera coeficienții niște necunoscute, vom forma sistemul corespunzător pe care apoi îl vom rezolva.

$$x\,H_2N\ NHCONH_2 + yI_2 + zH_2O = uN_2 + vCO_2 + wNH_4I + qHI$$

$$(2) \quad \begin{cases} 5x + 2z = 4w + q \\ 3x = 2u + w \\ x = v \\ x + z = 2v \\ 2y = w + q \end{cases}$$

Fixăm pe $x = v = 1$ rezultă :

$$\begin{cases} -8u + q = -5 \\ -2u + q = -3 + 2y \end{cases} \quad \text{Notăm } y = \lambda; \begin{cases} -8u + q = -5 \\ -2u + q = -3 + 2\lambda \end{cases}$$

Rezolvarea conduce la $u = \frac{1+\lambda}{3}$ și $q = \frac{8\lambda - z}{3}$

Soluțiile sistemului (2) sînt $\left(1, \lambda, 1, \frac{1+\lambda}{3}, 1, \frac{7-2\lambda}{3}, \frac{8\lambda-7}{3}\right)$.

Înmulțim cu 3 ca să dispară numitorii :

$$(3{,}3\lambda,\ 3,\ 1+\lambda,\ 3,\ 7-2\lambda,\ 8\lambda-7)$$

unde $\lambda \leqslant 3$

Pentru $\lambda = 1$ obținem următorii coeficienți (3, 3, 3, 2, 3, 5, 1)

$\lambda = 2$ (1, 2, 1, 1, 1, 1, 3) : 3

$\lambda = 3$ (3, 9, 3, 4, 3, 1, 17)

Ecuația chimică poate fi egalată astfel :

$$3H_2NNHCONH_2 + 3I_2 + 3H_2O = 2N_2 + 3CO_2 + 5NH_4I + HI$$

$$H_2NNHCONH_2 + 2I_2 + H_2O = N_2 + CO_2 + NH_4I + 3HI$$

$$3H_2NNHCONH_2 + 9I_2 + 3H_2O = 4N_2 + 3CO_2 + NH_4I + 17HI$$

Menționăm că există mult mai multe posibilități de egalare (nu numai 3) dar întîmplarea a făcut ca în sistem să fixăm pe $x = v = 1$ și din această cauză valorile parametrului $\lambda$ au fost destul de limitate (însă noi putem fixa pe oricare din cele 7 necunoscute). Studiul celor 3 egalități ne conduce la concluzia că valoarea raportului $\frac{\text{Iod}}{\text{semicarbazidă}}$ diferă de la o egalitate la alta. Prin urmare și rezultatele calculelor stoechiometrice corespunzătoare vor fi diferite.

**3.** $CH_3-CO-CH_3+3I_2+4NaOH=CHI_3+CH_3^-COONa+3NaI+3H_2O$

Egalată în felul acesta, reacția scrisă, a fost preluată de tehnologia chimică din chimia analitică pentru a fi utilizată la determinarea cantității de acetonă în funcție de volumul soluției de iod cu care facem titrarea. În cele ce urmează vom arăta însă că ecuația admite și alți coeficienți care pun sub semnul întrebării folosirea ei pentru efectuarea calculelor stoechiometrice.

$$xCH_3-CO-CH_3+yI_2+zNaOH=uCHI_3+vCH_3-COONa+wNaI+pH_2O$$

$$(3)\qquad \begin{cases} 3x = u + 2v \\ 6x + z = u + 3v + 2p \\ x + z = 2v + p \\ 2y = 3u + w \\ z = w + v \end{cases}$$

Fixăm pe $v = 1$ : $\begin{cases} 2x - p = -1 \\ 8x + p = 2y + 5 \end{cases}$

Notăm $2y + 5 = \alpha \rightarrow \begin{cases} x - p = -1 \\ 8x + p = \alpha \end{cases}$ unde $x = \frac{\alpha - 1}{10}$, $p = \frac{\alpha + 4}{5}$.

Sistemul (3) are soluțiile de forma $\left(\frac{\alpha-1}{10}, \frac{\alpha-5}{2}, \frac{\alpha+29}{10}, \frac{3\alpha-23}{10}, 1, \frac{\alpha+19}{10}, \frac{\alpha+4}{5}\right)$ este necesar ca $\alpha \geqslant 8$

Pentru $\alpha = 8$ (înmulțim cu 10) (7, 15, 37, 1, 10, 27, 24)

$\alpha = 9$ $\times 5$ (4, 10, 19, 2, 5, 14, 13)

$\alpha = 10$ $\times 10$ (9, 25, 39, 7, 10, 29, 28)

$\alpha = 11$ (1, 3, 4, 1, 1, 3, 3)

⋮ ⋮

$\alpha = 21$ (2, 8, 5, 4, 1, 4, 5)

⋮ ⋮

$\alpha = 31$ (3, 13, 6, 7, 1, 5, 7)

Numai cîteva din numeroasele posibilități de egalare sînt următoarele:

$$7CH_3COCH_3 + 15I_2 + 37NaOH = CHI_3 + 10CH_3COONa + 27NaI + 24H_2O$$

$$4CH_3COCH_3 + 10I_2 + 19NaOH = 2CHI_3 + 5CH_3COONa + 14NaI + 13H_2O$$

$$9CH_3COCH_3 + 25I_2 + 39NaOH = 7CHI_3 + 10CH_3COONa + 29NaI + 28H_2O$$

$$CH_3COCH_3 + 3I_2 + 4NaOH = CHI_3 + CH_3COONa + 3NaI + 3H_2O$$

$$2CH_3COCH_3 + 8I_2 + 5NaOH = 4CHI_3 + CH_3COONa + 4NaI + 5H_2O$$

$$3CH_3COCH_3 + 13I_2 + 6NaOH = 7CHI_3 + CH_3COONa + 5NaI + 7H_2O$$

Se vede clar că raportul $\frac{\text{Iod}}{\text{Acetonă}}$ se modifică în funcție de mărimea coeficienților și ca atare stabilirea pe cale stoechiometrică a cantității de acetonă în funcție de volumul soluției de iod nu poate să conducă la un rezultat corect.

Posibilitățile multiple de egalare a celor 3 ecuații chimice studiate, ne face să credem că utilizarea lor în stoechiometrie se finalizează cu un rezultat empiric. Dacă o ecuație chimică se egalează în mai multe feluri, atunci alegerea la întîmplare a uneia din ele (pentru a fi folosită la determinări stoechiometrice) nu este de loc justificată fiindcă nu avem motive să afirmăm că ea ar fi mai probabilă decît celelalte. Și, aceasta cu atît mai mult cu cît în eprubete există o libertate deplină.

---

## PH-UL ȘI DETERMINAREA LUI

prof. *HEROIU ION** Rucăr

Din considerente de simplificare a diferitelor calcule referitoare la disociația electrolitică, SÖRENSEN propune ca, în locul concentrației ionilor de hidrogen $[H^+]$, să se folosească logaritmul zecimal cu semn schimbat al concentrației, care a fost denumit pH-ul soluției. Această denumire este și astăzi universal admisă.

Matematic *p-H*-ul este reprezentat astfel:

$pH = -\lg[H^+]$ sau $pH = \lg\frac{1}{[H^+]}$ și are valori cuprinse între 0 și 14.

---

* Liceul INDUSTRIAL PENTRU MATERIALE DE CONSTRUCȚII

În funcție de valorile p-H-ului, se poate caracteriza reacția unui mediu: valoarea 7 corespunde unui mediu cu reacție neutră, valorile $< 7$ corespund unui mediu cu reacție acidă, iar valorile $> 7$, unui mediu cu reacție bazică. Schematic aceste situații sînt reprezentate astfel:

| crește aciditatea ← | pH | → crește bazicitatea |
|---|---|---|
| 1 2 3 4 5 6 | 7 | 8 9 10 11 12 13 14 |
| mediu acid | neutru | mediu bazic |

Pentru a ne da seama dacă o soluție este acidă sau bazică trebuie determinat pH-ul acelei soluții. Determinarea lui se face:

— colorimetric cu ajutorul indicatorilor adăugați în soluție (vezi R.F.C. seria B.4/1973) sau cu ajutorul hîrtiilor indicatoare.

— electrometric cu pH-metrele.

### 1. Determinarea colorimetrică a pH-ului

Indicatorii acid-bază sînt de obicei compuși organici cu structuri complexe. În soluție ei au capacitatea de a dona un proton (indicator acid) sau de a accepta un proton (indicator bazic). Indicatorii acid-bază sînt bicromatici: formele protonice și neprotonice au culori diferite.

În soluție cele două forme sînt în echilibru, așa cum se prezintă ecuația generală:

$$HI^{x}_{n(aq)} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^{+}_{(aq)} + I^{x-1}_{n(aq)}$$

iar constanta indicatorului corespunzător pentru aciditate este

$$K_{in} = \frac{[H_3O^{+}_{(aq)}]\,[I^{x-1}_{n(aq)}]}{[HI^{x}_{n(aq)}]}$$

Starea de echilibru a indicatorului este dirijată de aciditatea soluției, raportul concentrațiilor celor două forme diferite ale indicatorului, fiecare cu culoarea caracteristică, este dată de relația:

$$\frac{[I^{x-1}_{n(aq)}]}{[HI^{x}_{n(aq)}]} = \frac{KI_n}{[H_3O^{+}_{(aq)}]} \quad \text{care: } \lg \frac{[HI^{x}_{n(aq)}]}{[I^{x-1}_{n(aq)}]} = pKI_n - pH$$

indică dependența culorii soluției de pH. Totuși culoarea substanței celei mai puțin concentrate în mod normal nu este percepută cu ochiul liber dacă cealaltă substanță este în exces. Un exces de 10 ori mai mare al unei forme acoperă culoarea celeilalte. Astfel, dacă:

$pH_{\downarrow} > (pKI_n + 1)$ se distinge numai culoarea $I^{x-1}_{n(aq)}$

$pH < (pKI_n - 1)$ se distinge numai culoarea $HI^{x}_{n(aq)}$

$pH = pKI_n$ ambele forme sînt prezente în concentrație egală și se vede o culoare intermediară.

Deci schimbarea culorii indicatorilor se face într-un domeniu de pH de două unități ($pKI_n \pm 1$).

Practic pentru determinarea valorii *p-H*-lui unei soluții este folosit mai ales indicatorul universal (care este un amestec de indicatori, de exemplu : se dizolvă 80 mg. fenolftaleină în 50 ml alcool și se amestecă apoi cu 50 ml soluție apoasă în care s-au dizolvat 40 mg. roșu de metil, 80 mg. albastru de bromtimol și 2 ml carbonat de sodiu $n/10$). Se îmbibă hîrtii de filtru cu un astfel de indicator și introduse în soluții acide, neutre sau bazice se colorează diferit. Fiecare hîrtie indicatoare este însoțită de o scară de culori martor în dreptul cărora este notat pH-ul respectiv. Comparînd culoarea hîrtiei indicatoare ce a fost introdusă în soluția de cercetat cu cea martor de pe scară se citește într-un timp scurt, dar cu o precizie mai mică pH-ul corespunzător soluției de cercetat.

## 2. Determinarea electrometrică a pH-ului

Celula electrochimică este formată din doi electrozi imersați într-o soluție și legați la un dispozitiv special de măsurare. Acest dispozitiv are posibilitatea de a măsura potențialul în funcție de aciditatea soluției.

„Electrodul indicator" constă dintr-un electrod interior A, permanent imersat într-o soluție de aciditate constantă S. Diferența de potențial dezvoltată între $A_1$ și S este constantă față de toate condițiile celulei. Soluția S este conținută într-o membrană subțire din sticlă specială M.

Cînd electrodul este imersat în soluție, se dezvoltă un potențial în membrana de sticlă, a cărei mărime este funcție de diferența între aciditatea soluțiilor de o parte și de alta a membranei. Obiectivul principal al măsurătorilor este să se indice schimbările în potențial prin membrană cînd aciditatea soluției în care sînt imersați electrozii se modifică.

„Electrodul de referință" are un electrod interior imersat într-o soluție de compoziție fixă (în cazul electrodului de calomel, acesta este o soluție saturată de KCl). Potențialul dezvoltat între $A_2$ și C este constant. Contactul între soluția C și soluția a cărei aciditate trebuie măsurată se realizează printr-un mic orificiu, sau legătură B, la baza electrodului. Cei doi electrozi sînt imersați în soluția X.

pH-metrul poate fi, fie un potențiometru de zero, fie un voltmetru electronic cu citire directă și are particularitatea de a funcționa numai pentru un curent de măsurare foarte mic (10—20 A) din cauza rezistenței mari a membranei de sticlă.

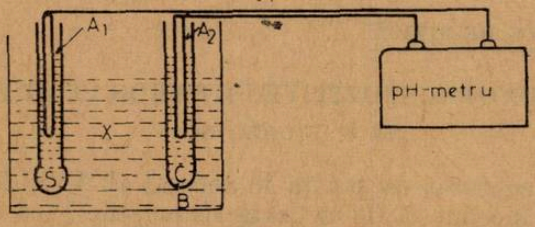



Fig. 1

În practică, în primul rînd se calibrează pH-metrul adică se determină valoarea lui b din relația (2).

Potențialul întregii celule este alcătuit dintr-un număr de termeni constanți și unul (potențialul de membrană) care variază cu aciditatea soluției X.

Relația între potențialul celulei și pH-ul soluției este liniară, deși înclinația dreptei depinde de temperatură.

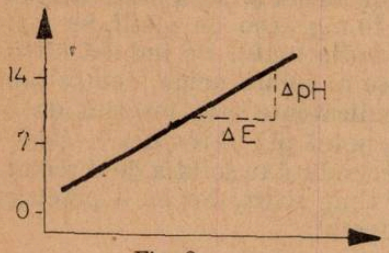



Fig. 2

$$\frac{\Delta pH}{\Delta E} = \frac{1\text{pH}}{0{,}059\text{V}} \qquad (1)$$

$$y = mx + b$$

$$pH = \frac{E}{0{,}059V} + b \qquad (2)$$

Diferite celule cu diferiți electrozi de sticlă și de referință și diferite soluții pentru umplerea internă dau răspunsul pentru aceiași înclinație (m = 1 unități $pH$/0,059 V la 25°C) însă intersecția are valori diferite (b egal cu $pH$-ul la care $E = 0$).

### 3. Importanța practică a determinării pH-ului

Determinarea practică a $pH$-ului are o deosebită importanță pentru medicină, agricultură etc.

În organismul animal, procesele fiziologice au loc la un anumit $pH$. Astfel, diferitele enzime (biocatalizatori) care se găsesc în ființele vii acționează fiecare la un anumit $pH$, caracteristic, unele în mediu acid, altele în mediu bazic. Sîngele și lichidele biologice care comunică cu acesta, au un $pH$ constant în toate organele. La om, sîngele are un $pH$ în jurul valorii de 7,36 (o reacție slab bazică). Sucul gastric este puternic acid, avînd $pH$-ul 1,77, iar sucul intestinal are $pH$-ul 8 și este slab bazic. De aceea, în practica medicală este necesară determinarea $pH$-ului din lichidele biologice.

De asemenea, în agricultură, fertilitatea solului depinde în mare măsură de valoarea $pH$-ului. Cunoscînd $pH$-ul corespunzător fiecărei culturi, specialiștii pot alege solul care să dea cele mai mari producții agricole.

---

PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ

## CONSTRUCȚIA UNOR DISPOZITIVE DE LABORATOR PENTRU ANUL I

Prof. C. STOICA, Galați

Fizica s-a conturat ca știință în secolul al XVII-lea, cînd metoda experimentală a început să fie utilizată sistematic. Pînă în această epocă s-au adunat puține date cu privire la această disciplină deoarece metoda de cercetare folosită a fost numai observarea. Fenomenul urmărit în condiții naturale de către un observator pasiv, care nu intervenea în cursul desfășurării lui, era singurul material oferit de observare.

Metoda experimentală a adus intervenția activă a cercetătorului, a încercat să realizeze fenomenul în condiții în care să existe cît mai puține influențe, să se poată stabili relații cauzale, relații de interdependență etc.

În urma unor experienţe multiple s-au putut stabili relaţiile dintre mărimile caracteristice unui fenomen, descoprindu-se astfel legi empirice ale lui.

Avînd metoda experimentală ca bază a cercetării, fizica a făcut mari progrese în cunoaşterea naturii.

Prin învăţarea fizicii, elevul capătă deprinderea de a folosi tehnica investigării prin experiment.

Unii tineri amatori de ştiinţă au deja un mic laborator personal pentru lucrările şi experienţele lor, în timp ce alţii îşi pun poate abia acum problema organizării lui. Acestora din urmă mai cu seamă, vrem să le dăm cîteva sfaturi. Primul este cel cu privire la utilarea micului laborator. Pentru studiul pe cale experimentală a unor fenomene întîlnite în fizica anilor I şi II se pot folosi anumite aparate simple, dispozitive ce se pot construi cu mare uşurinţă.

Vom începe cu construcţia aparatelor pentru cele mai simple măsurători din mecanică.

De exemplu : confecţionarea unui *dispozitiv simplu pentru ilustrarea traiectoriei unui corp aruncat oblic.* Pentru ilustrarea traiectoriei parcurse de un corp aruncat oblic se va confecţiona *aparatul din fig. 1.* Se vor netezi bine feţele unei bare de lemn AB, de dimensiunile : 140 cm, 4 cm, 2 cm. Pe faţa mai lată a bazei se vor fixa cîrlige din 20 cm. în 20 cm. De cîrlige se vor lega sfori de care atîrnă sfere mici de plumb — Lungimea primei sfori va fi de 2 cm, a doua de $2 \times 4 = 8$ cm, a treia de $2 \times 9 = 18$ cm, a patra de $2 \times 16 = 32$ cm, a cincea de $2 \times 25 = 50$ cm, a şasea de $2 \times 36 = 72$ cm adică lungimea sforilor să fie în raportul 1 : 4 : 9 : 16 : 26 : 36

*Mînuirea aparatului.* Pe o tablă de clasă se trage cu creta o dreaptă orizontală CD, lungă de 130 cm. Dreapta va fi divizată din 5 în 5 cm. Se va potrivi capătul A al barei la capătul C al dreptei aşezînd bara în poziţie orizontală. Sforile întinse de greutatea sferelor vor ocupa poziţia verticală. Se va trasa cu creta o curbă care să treacă prin toate sferele. Ea va fi o parabolă. Curba reprezintă traiectoria corpului aruncat orizontal. Se va înclina bara faţă de dreapta CD cu unghiul x, care poate fi măsurat cu raportorul în clasă.

Sferele se vor apropia. Se va trasa cu creta curba ce trece prin sfere în această poziţie. Curba reprezintă traiectoria corpului aruncat oblic

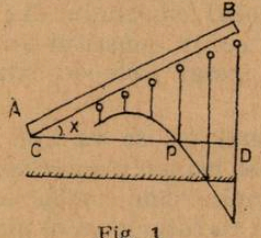


Fig. 1

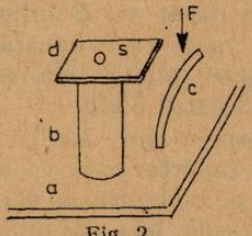


Fig. 2

sub unghiul x. Se va repeta experienţa şi se va nota punctul de intersecţie al traiectoriei cu dreapta CD prin P1, P2, P3... Se va observa că distanţa cea mai mare CP se obţine pentru $x = 45°$.

Un interes deosebit pentru tinerii cercetători îl prezintă verificarea legilor lui Newton.

*Legea I a lui Newton* 1. *Aparatul din figura* (2) se poate construi prin mijloace proprii cu următoarele dimensiuni : postamentul a de 10 cm,

2 cm, tubul cilindric b este metalic cu diametrul de 4 cm. Lungimea tubului poate fi de 10—12 cm. La distanța de 2—3 cm de baza cilindrului se aplică pe postament o placă elastică c, din lamă de fierăstrău lată de 3 cm și lungă de 12—13 cm. Mai este necesară o plăcuță de celuloid sau de tablă subțire d, cu dimensiunile 6 cm × 6 cm.

Mînuirea aparatului reiese evident din figura 2.

2. Pentru demonstrarea tendinței menținerii stării de mișcare se va utiliza *aparatul din figura 3*. Se va tăia o planșetă A, cu lungime 30—40 cm. și lățimea 15 cm. De un capăt al planșetei se va fixa prin încleiere

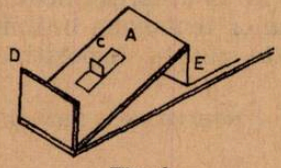


Fig. 3

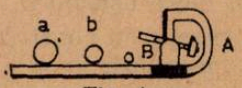


Fig. 4

sau cu șuruburi un opritor D de dimensiunile 15 cm, 6 cm, 2 cm. Planșeta A va fi folosită ca plan înclinat pe care va coborî un cărucior. *Mînuirea aparatului.* Se lasă să coboare căruciorul din vîrful planului, după ce s-a așezat pe blocul de lemn. Prin lovirea căruciorului de opritorul D blocul C caută să-și mențină starea de mișcare și se prăvălește înainte peste opritor.

*Aparat pentru verificarea legii a II-a a lui Newton*:

Pentru verificarea calitativă a legii a II-a a lui Newton se poate confecționa *aparatul din fig. 4.* Dispozitivul constă dintr-un pendul care de fapt e un ciocan de lemn (A) capabil să oscileze între două planșete (B) paralele și vertical fixate de capătul unei scînduri mici C, de dimensiunile 15 cm, 100 cm, 1,5 cm. Planșetele B pot avea dimensiunile 5 cm, 22 cm, 1 cm și pot fi fixate în scîndura C prin cep rotund și înclinate sau prin colțare de tablă sau prin cuie. Planșetele se vor așeza simetric față de marginile scîndurii C la o distanță între ele de 4 cm. Capetele de sus ale planșetelor se vor găuri în mijloc, găurile vor servi ca lagăre pentru coada ciocanului. Ciocanul A se confecționează dintr-un bloc mic de lemn în formă de prismă pătrată, cu secțiunea 3 cm × 3 cm și lungimea de 5 cm. Coada ciocanului se va confecționa dintr-o stinghie care cu un capăt va fi înfiptă în mijlocul ciocanului A; prin capătul celălalt se va trece o bucată de sîrmă ce va constitui axul ciocanului. Sînt necesare încă 2 bile, a și b din metal (bile de rulment) cu diametrul de 2 cm și 3 cm.

*Mînuirea aparatului.* De o planșetă verticală se va lipi cu diametrul vertical un raportor care va servi ca reper pentru poziția cozii ciocanului. Se așează pe scîndură la capătul ciocanului cînd coada acestuia ocupă poziția verticală, bila mai mică a. Apoi se va roti ciocanul pînă cînd coada lui va veni în dreptul unui unghi x de pe raportor. Se lasă să cadă ciocanul care va lovi bila imprimîndu-i o mișcare pe scîndură. Ulterior se ia bila mai mare b, se așează în locul în care fusese bila mai mică a, lîngă capătul ciocanului. Se ridică ciocanul pînă cînd coada e în dreptul aceleiași diviziuni x. Se lasă să cadă ciocanul care va lovi bila și-i va imprima o mișcare pe scîndură. Se vor compara distanțele la care s-au oprit cele două bile și se va trage concluzia cu privire la efectul produs

de aceeaşi forţă asupra unor mase diferite. Se va repeta experienţa folosindu-se aceeaşi bilă dar ciocanului i se vor da diferite poziţii (forţe variate). Se va trage concluzia cu privire la acţiunea unor forţe diferite asupra aceleiaşi mase.

*Aparat pentru verificarea legii a III-a a lui Newton*: Dispozitivul e construit dintr-un cărucior cu pendul (fig. 5).

Pe marginile căruciorului se fixează două margini de lemn, tăiate din pal sau scîndură de lungime de 30 cm şi de secţiunea 3 cm × 1 cm. Capetele de sus ale picioarelor sînt legate cu o traversă cu lăţimea de 3 cm. şi lungimea egală cu lăţimea căruciorului, grosimea fiind de 1,5 cm. Îmbinările se fac cu şuruburi pentru lemn. De la mijlocul traversei de sus se atîrnă tija unui pendul cu masa de 400—500 g. Tija este de metal. Se poate întrebuinţa şi un ciocan de oţel cu coada de lemn subţiată, lăţită la capăt şi străbătută de o vergea care să constituie axul de rotaţie al pendulului. În mijlocul picioarelor de lemn se pot utiliza două lame de metal prinse cu şuruburi de marginile căruciorului.

*Mînuirea aparatului.* Se aşează căruciorul pe masă, se ridică pendulul pînă la 45—50° şi se lasă să oscileze într-un plan care coincide cu planul de simetrie în lungime al căruciorului. Se observă că şi căruciorul începe să facă mişcarea de dus-întors pe masa orizontală, sensul căruciorului este contrar însă sensului pendulului.

*Planul înclinat* fiind o maşină simplă se foloseşte la lecţii ca aparat pentru compunerea şi descompunerea forţelor, pentru studiul frecării în lucrările frontale ale elevilor.

Un tip de plan înclinat este cel din fig. 6. Este alcătuit din două planşete; planşeta de bază are dimensiunile 70 cm, 15 cm şi 2 cm, iar planşeta înclinată are dimensiunile 80 cm, 15 cm, 2 cm şi este prinsă cu balamale C de planşeta b putînd fi ridicată sub diferite unghiuri. Capătul planşetei a este fasonat în formă de cioc de 10 cm în care s-a făcut o tăietură lată de 1 cm şi lungă de 7 cm. În tăietura aceasta se va monta scripetele pe un ax ce trece prin braţele tăieturii. De planşeta mobilă a se va fixa, la distanţă de 35 cm de capătul cu balamaua un arc d, croit

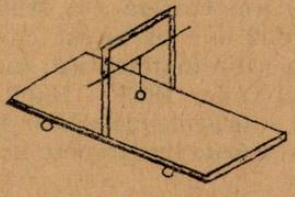


Fig. 5

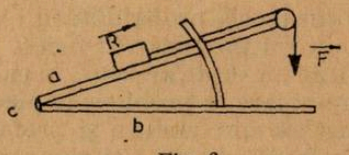



Fig. 6

dintr-un panel cu razele de 63 cm şi 66 cm. Lungimea arcului va fi de 28 cm. Prin mijlocul arcului, de-a lungul lui se va face o scobitură lată de 5 mm lăsînd la un capăt un loc plin cu lungimea de 3 cm în care se va îngropa şi fixa cu şurubul în planşeta b la 65 cm de balama. La celălalt capăt al arcului se va lăsa un loc plin cu lungimea de 2 cm.

**Notă:**

## PRIMA CONFERINȚĂ DE MAGNETISM

Iașul, cu cea mai veche școală de magnetism din țară, inițiată și condusă de mult regretatul acad. prof. emerit Șt. Procopiu, a găzduit prima Conferință de Magnetism, în zilele de 27 — 28 decembrie 1974.

Prima conferință de magnetism a reunit specialiști din 18 institute de cercetări, institute de învățămînt superior, întreprinderi din Iași, București, Cluj-Napoca, Brașov, Suceava. Merită amintită și cele cîteva participări externe, pe bază de lucrări în colaborare cum ar fi cele cu laboratorul de magnetism — Grenoble — Franța, laboratorul de fizică experimentală Universitatea Amsterdam — Olanda.

În cele patru secții de lucru s-au prezentat 65 lucrări științifice din domeniul magnetismului teoretic, materialelor magnetice, metodelor și aparatelor de măsură și din domenii conexe.

Comunicările prezentate au scos în evidență posibilitățile mari de îmbinare a cercetărilor teoretice cu cele experimentale și cu necesitățile industriei. S-a realizat un valoros schimb de experiență, ne-am cunoscut preocupările, s-au stabilit colaborări între specialiștii din institutele de cercetări și din întreprinderile industriale.

Viul interes creiat de această Conferință ne îndreptățește să credem că la următoarele conferințe vor participa alături de specialiștii noștri și invitați de peste hotare.

Cercet. princ. *Maria Suciu*, Centrul de Cercetări tehnice și fizice Iași

---

**Biografie:**

## ANDRÉ — MARIE AMPÈRE
(1775 — 1836)

(*La 22 ianuarie 1975 s-au împlinit 200 de ani de la nașterea sa*)

Lucrările celebre ale învățatului francez **A. M. Ampère** au pus bazele unui domeniu nou din fizică — *electrodinamica*. Cariera sa științifică a început cu cercetări matematice. În anul 1802 el a prelucrat cîteva probleme din teoria probabilității — un domeniu din matematică, care joacă astăzi un rol însemnat în fizică. În decursul anilor 1805 — 1809, Ampère a publicat un șir de articole, în care prezintă aplicațiile metodelor matematicii superioare la problemele mecanicii. Cercetările lui Ampère în fizică și matematică sînt variate și profunde.

Independent de alți savanți, el propune ipoteza *constituirii moleculare a gazelor* (A trebuit să treacă 50 de ani ca această ipoteză să fie acceptată). Dezvoltînd teoria magnetismului, Ampère ajunge în anul 1822 la ipoteza *curenților elementari* — toate fenomenele magnetice le-a explicat prin existența în corpuri a unor curenți electrici moleculari închiși. Această ipoteză asupra curenților elementari s-a arătat foarte fructuoasă — la începutul secolului XX lucrările vestitului savant N. Bohr despre constituția atomului, au confirmat realitatea curenților amperici. Mai tîrziu această ipoteză a lui Ampère a fost pusă ca bază a teoriei electronice a magnetis-

mului (Valoarea magnetonului, momentul magnetic natural, se calculează plecînd de la celebra formulă a momentului magnetic, $\vec{M}$, al unui curent închis: $\vec{M} = \vec{i} \times \vec{S}$, unde $\vec{i}$ este intensitatea curentului din circuit şi $\vec{S}$ suprafaţa acestui circuit considerată plană)

În 1826 Ampère publică una din lucrările sale fundamentale, de electrodinamică, intitulată *„Teoria fenomenelor electrodinamice, dedusă exclusiv din experienţă"*, lucrare care prezintă amplu *legea interacţiunii dintre curenţi.*

În 1873, fizicianul englez J. C. Maxwell, în lucrarea „Tratat de electricitate şi magnetism "dă o înaltă apreciere lucrărilor lui Ampère. El scrie: *„Aceste cercetări sînt desăvîrşite ca formă, ideale ca exactitate şi sînt rezumate într-o formulă, din care pot fi deduse toate fenomenele şi care va rămîne o formulă fundamentală a electrodinamicii"* : ($H = 4\pi i$ unde $H$ este cîmpul magnetic produs de curentul $i$ ce trece printr-un conductor rectiliniu şi de lungime infinită).

În opera *„Eseul ştiinţelor filozofice sau Expunerea analitică a clasificării naturale a tuturor ştiinţelor umane."* (primul volum a apărut în anul 1834, al doilea în anul 1843), Ampère a indicat primul ştiinţa despre conducere — *cibernetica*. În ultima perioadă a vieţii s-a ocupat de matematici superioare, cea mai de seamă lucrare, în această direcţie, fiind *„Expunerea principiilor calculului variaţional"*.

Ampère s-a ocupat totodată şi de alte probleme ştiinţifice cum ar fi problemele filozofiei şi psihologiei precum şi de cercetări lingvistice. Dar importantele descoperiri ale savantului, au fost întîmpinate de contemporanii săi cu neîncredere şi cu criterii aspre, numai cu trecerea anilor ele au fost preţuite la justa lor valoare.

Ampère a cunoscut multe greutăţi în viaţă, mari pierderi personale, dificultăţi materiale permanente, l-au silit să se ocupe în afara predării cursurilor, de îndeletniciri administrativ-gospodăreşti, fapt ce s-a răsfrînt greu asupra sănătăţii sale şubrede.

La 10 iunie 1836 Ampère moare, înmormîntarea are loc la Marsilia În anul 1869, rămăşiţele pămînteşti sînt transportate la cimitirul Mont martre din Paris. Pe mormînt s-au săpat cuvintele *„El a fost atît de bun, pe cît de simplu şi de mare"*.

În anul 1881 primul Congres Mondial de Electricitate a hotărît ca unitatea de intensitate a curentului electric să-i poarte numele primind denumirea de *„amper"*, cinstind astfel memoria renumitului savant.

În 1931, la domeniul Polemyeux, care a aparţinut părinţilor săi, s-a deschis Muzeul Ampère.

Prof. *N. Calinicenco*, Iaşi

---

## PROBLEME INTREBĂRI

1. Într-o rachetă cosmică apa fierbe mai greu decît pe pămînt, deşi presiunea la suprafaţa apei este aceeaşi. De ce?

2. De ce cînd creşte evaporarea marină se intensifică circulaţia apei?

3. Punem într-o ladă cu nisip, la suprafaţă, alice de plumb iar la fundul lăzii dopuri de plută. Aşezăm lada pe un vibrator special şi constatăm că dopurile de plută ies la suprafaţă, iar alicele se înnecă. De ce?

4. De ce la radioreceptoare cu amplificare nu este indicată utilizarea căştilor telefonice în loc de difuzor?

5. Avînd un plan înclinat, o riglă gradată şi un cronometru să se determine coeficientul de frecare de alunecare dintre un corp solid oarecare şi planul dat.

6. Pentru care motive, de ordin fizic, un schior cînd coboară o pantă se ghemuieşte?

7. Explicaţi de ce orice manivelă (cum ar fi de exemplu la maşina de tocat carne), este prevăzută cu un manşon mobil în jurul unui ax?

8. Dacă suspendăm de mijloc, printr-un fir, o vergea metalică vopsită, de secţiune constantă şi vergeaua nu rămîne orizontală, ce concluzii putem desprinde?

9. De ce nu se recomandă să ţinem imobil rotorul unui electromotor aflat sub tensiune continuă?

10. De ce săritorii cu prăjina preferă prăjini elastice?

Prof. *Dumitru Th. Văcaru*, Botoşani

---

## PROBLEME REZOLVATE

L : **3921** — Text în **R.F.C.** nr. **8/1974**

*Soluţie* :

Fiind în perioada 3-a, nemetal şi avînd pe ultimul strat electroni de tip s şi p, elementul D poate fi :

$$Si \quad Ne\ 3s^2p^2$$

$$N \quad Ne\ 3s^2p^3$$

$$S \quad Ne\ 3s^2p^4$$

$$Cl \quad Ne\ 3s^2p^5$$

Deci se pot considera următoarele procese redox :

$$Si^{2+} - 2e^- \rightarrow Si^{4+}$$

$$N^{3+} - 2e^- \rightarrow N^{5+}$$

$$S^{4+} - 2e^- \rightarrow S^{6+}$$

$$Cl^{5+} - 2e^- \rightarrow Cl^{7+}$$

sau

$$Cl^{3+} - 2e^- \rightarrow Cl^{5+}$$

Cum cazul siliciului nu poate fi luat în consideraţie m poate fi 5, 6, 7 Să vedem care din valori verifică redoxul :

$$xB^{+m} + me^- \rightarrow xB^{+m/x}$$

Vom lua în considerare valorile date :

$$1)\ xB^{5+} + 5e^- \rightarrow xB^{+\frac{5}{x}}$$

$$2)\ xB^{6+} + 6e^- \rightarrow xB^{\frac{6}{x}+}$$

$$3)\ xB^{7+} + 7e^- \rightarrow xB^{+\frac{7}{x}}$$

Cazurile (1) și (3) se pot considera pentru $x = 1$, sau cu 5(1) respectiv 7(3) pentru că sarcina va trebui să fie un număr întreg. Nici una din valori nu verifică redoxul. Cazul (2) se poate lua în considerație pentru $x = 1, 2, 3, 6$. Se vede că numai cazul $x = 2$ verifică redoxul.
De aici tragem concluzia că $m = 6$, $n = 4$
Prin urmare D = sulful
B va fi un metal cu 6 electroni pe ultimul strat, condiție îndeplinită în perioada 4-a de către crom. Reacția devine :

$$\underset{\alpha}{A_2Cr_2C_y} + a\ \underset{\beta}{A_2SC_z} + b\underset{\gamma}{E_2SC_w} =$$

Este limpede că C va fi oxigenul, iar ionul $Cr_2$ îl întîlnim în bicromat.
Deci $\alpha = A_2Cr_2O_7$
A va fi un metal monovalent, iar în perioada 4-a acesta este potasiul.
Deci $\alpha = K_2Cr_2O_7$
B va fi o combinație de tipul $K_2SO_z$. Cum $\beta$ este o sare, iar acțiunea oxidantă a bicromatului se manifestă în mediul acid, $\gamma$ va fi deci un acid al sulfului, iar în $\beta$ sulful se oxidează de la 4+ la 6+
Deci $\beta = K_2SO_3$
Cum $z \neq w$; $\gamma$ va fi $H_2SO_4$. Prin urmare : $K_2Cr_2O_7 + a\ K_2SO_3 + bH_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

$$\begin{array}{rl} Cr_2^{6+} + 6e^- = 2Cr^{3+} & \mid 1 \\ S^{4+} - 2e^- = S^{6+} & \mid 3 \end{array}$$

$$K_2Cr_2O_7 + 3K_2SO_3 + 4H_2SO_4 = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

**Concursul de fizică, etapa republicană — București aprilie 1974, licee de specialitate.**

1. Executați două scheme de instalare a unei sonerii cu transformator pentru rețeaua de 220 V ; una cu butonul întrerupător în circuitul primar și una cu butonul întrerupător în circuitul secundar al transformatorului. Ce consum de energie electrică implică fiecare montaj. Care montaj este mai economic ? Din punct de vedere practic, care din cele două scheme este mai avantajoasă ?

2. Descrieți mașinile de curent continuu cu autoexcitație în derivație. Arătați reversibilitatea, pornirea și randamentul lor.

3. Un tehnician vrea să-și construiască un generator de curent alternativ monofazat doar cu rotor, folosind drept inductor cîmpul magnetic terestru. Cunoscînd că rotorul are 2 000 spire dreptunghiulare cu dimensiunile $(2 \times 0{,}5)$ m² și că dorește să obțină tensiune alternativă cu frecvența industrială : a) desenați schema de principiu a construcției lui,

* Se primesc soluții numai la problemele ce au în față indicația C: pînă la 28 aprilie 1975.

indicînd pe ea rotorul, cîmpul magnetic terestru, sistemul de colectare şi precizînd cum aşează el acest rotor pentru un randament maxim (componenta orizontală este $\vec{H}_0 = 50/\pi$ A/m); b) ce turaţie va avea rotorul şi care este tensiunea electromotoare indusă? Înclinaţia magnetică $\sphericalangle i = 30°$ cu $\vec{H}_0$; c) Explicaţi de ce este (sau nu este) practic acest generator.

**C : 785 4.** În tubul vidat, de secţiune axială ca în figură, se cunosc: sursa emiţătoare de particule electrizate de energii apreciabile (electroni,

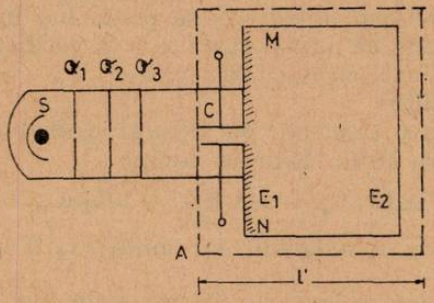



Fig. 1

ioni) —S; $o_1$, $o_2$, $o_3$ sînt trei opritoare din discuri metalice cu fante centrale foarte înguste aşezate pe axa tubului; condensatorul plan C cu distanţa dintre armături d şi lungimea armăturilor l (măsurată de direcţia axei tubului) Ecranele fluorescente: $E_1$ (coroană circulară) şi $E_2$ (circular) MN — direcţie diametrală divizată. În regiunea punctată, un cîmp magnetic de inducţie reglabilă cu un potenţiometru gradat, străbate tubul perpendicular pe planul figurii, intrînd în planul foii. Lăţimea *l'* a cîmpului magnetic, măsurată din A poate fi reglată cu un ecran. Se mai dau: o sursă de tensiune continuă reglabilă şi un voltmetru magnetoelectric. a) Explicaţi modul de lucru pentru determinarea naturii electrice a particulelor electrizate emise de S; b) determinaţi viteza *v* a particulelor; c) determinaţi sarcina specifică *q/m* a particulelor. Se neglijează forţa de greutate a particulelor.

5. Redresarea curentului alternativ.

**C : 786 6.** Între armăturile C şi A, pătratice şi paralele, ale unui condensator plan, unde C ţine rol de catod ce emite electroni de viteză aproape nulă, aflate la distanţa $l = 0{,}2$ m între ele, se aplică o tensiune continuă şi constantă $U = \frac{91}{32} \cdot 10^4$V. De la armătura A, în afara condensatorului se întinde un cîmp magnetic omogen cu $H = \frac{91}{64\,\pi}\ \frac{\text{A}}{\text{m}}$, paralel cu o latură a armăturii de secţiune normală dreptunghiulară cu lăţimea de 15 cm (pe direcţia normalei la armături) iar lungimea suficient de mare. În armătura A este practicat un orificiu foarte îngust. a) Studiaţi mişcarea electronilor ce ies prin orificiu, de la pornirea lor de pe catod pînă la ieşirea din cîmpul magnetic. b) Calculaţi deviaţia liniară şi cea unghiulară la ieşirea din cîmpul magnetic. $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$kg; $q_e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

**C : 787 1** Un mobil de masă $m = 10$ g efectuează oscilaţii armonice de perioadă $T = 0{,}5$ s. Să se determine: a) faza iniţială a oscilaţiilor, ştiind că la momentul $t = 0$, elongaţia mobilului este maximă; b) amplitudinea oscilaţiei ştiind că la momentul $t = T/8$, elongaţia este $5\sqrt{2}$ cm; c) energia

cinetică şi energia potenţială a mobilului la momentul $t = 0{,}125$ s; d) acceleraţia mobilului după 2,75 secunde faţă de momentul iniţial; e) forţa care acţionează asupra mobilului la momentul $t = 2{,}75$ s; f) ce lungime are un pendul matematic care oscilează cu aceeaşi perioadă. *Observaţie*: Se vor face aproximaţiile $\pi^2 \simeq g_0 \cong 10$.

2. Interferenţa undelor

3. Ecuaţia undei plane

**C : 788** 1. Cu ajutorul unui spectrograf se înregistrează separat pe două filme sensibile, spectrul de emisie al atomilor de H şi spectrul de emisie al ionilor de He. Apoi, pe un al treilea film, se înregistrează spectrul de emisie al atomilor de H şi al ionilor de He. Spectrograful a fost reglat astfel încît să înregistreze radiaţii din spectrul vizibil, adică radiaţii cu lungimea de undă cuprinsă între $\lambda_1 = 400$ mμ şi $\lambda_2 = 700$ mμ. Se cere: a) frecvenţa primei linii şi a ultimei linii (linia limită) din seria Balmer. b) Regiunile spectrale în care se situează cele 2 linii de la punctul (a). c) Frecvenţa primei linii şi a liniei limită din spectrul ionului de He, din a treia serie spectrală; d) Pot fi prinse cele două linii (de la punctul c) de către spectrograf? e) Diferenţa dintre spectrul ionilor de He şi spectrul mixt înregistrat pe cel de-al treilea film. Discuţie. f) De cîte ori e mai mare energia de ionizare a He decît energia de ionizare a H? Se dau: $Z_{He} = 2, R = 11 \times 10^6 \text{m}^{-1}$, $c = 3 \times 10^8$m/s.

2. Determinarea sarcinii specifice a particulelor încărcate.

3. Postulatele lui Bohr.

**C : 789** 1 O lentilă convergentă convex-concavă, $L_1$, cu razele de curbură $r_1 = 10$ cm şi $r_1' = 20$ cm e pusă în contact coaxial cu o lentilă divergentă plan-concavă, $L_2$, cu raza de curbură $r_2 = 18$ cm care, la rîndul ei, e în contact coaxial cu o lentilă convergentă plan-convexă, cu raza de curbură $r_3 = r_2$ (A se vedea figura). Toate cele trei lentile sînt subţiri şi sînt confecţionate din sticlă cu indicele de refracţie absolut $n = 1{,}5$ Indicele de refracţie al aerului se va lua egal cu unitatea.

a) La distanţa de 30 cm de centrul optic al sistemului format se află un obiect înalt de 1 cm, aşezat perpendicular pe axa optică principală a lentilelor. Să se afle poziţia, natura şi mărimea imaginii date de sistemul

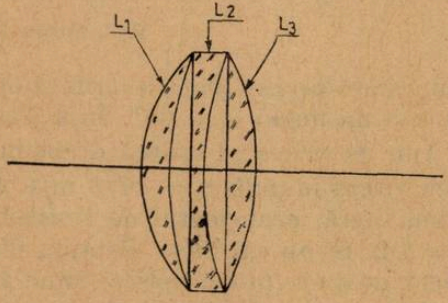


Fig. 2

optic. b) se umple spaţiul dintre $L_2$ şi $L_3$ cu apă de indice de refracţie $n' = 1{,}3$. Care este convergenţa sistemului optic format. c) se umple şi spaţiul dintre $L_1$ şi $L_2$ cu un lichid de indice de refracţie $n'' = 5/3$. Să se afle poziţia, natura şi mărimea imaginii; d) întreg sistemul (cu spaţiile dintre lentile umplute ca mai sus) se introduce în apă. Cum se va modifica distanţa focală a sistemului optic în acest caz? e) se îndepărtează lentila $L_1$. Ce se întîmplă cu sistemul optic?

C : **790** 2 Se dă o lentilă convergentă biconvexă cu razele de curbură egale şi avînd valoarea $R_1 = 10$ cm. Lentila e confecţionată dintr-un material cu indicele de refracţie $n = 1{,}5$ în raport cu aerul. În partea stîngă a lentilei se aşează la distanţa $p_1 = 15$ cm, perpendicular pe axul optic principal un obiect linear cu înălţimea $o = 2$ cm. În partea stîngă a lentilei se aşează la distanţa $d_1 = 35$ cm, o lentilă plan-convexă cu raza de curbură $R_2 = 5$ cm şi cu acelaşi indice de refracţie cu lentila convergentă. a) Să se afle distanţa, $D_1$, faţă de lentila convergentă unde se formează ultima imagine a obiectului. b) Să se construiască mersul razelor de lumină pentru formarea imaginii finale; c) să se determine mărimea, natura şi poziţia faţă de axa optică principală a ultimei imagini; d) se îndepărtează lentila divergentă şi în partea dreaptă a lentilei se aşează perpendicular pe axa optică principală, o oglindă plană cu faţa reflectantă spre lentilă şi la distanţa $d_2 = 20$ cm de lentilă. Unde se va forma ultima imagine a obiectului? Care este natura, mărimea şi poziţia (răsturnată sau dreaptă) a imaginii? e) se îndepărtează oglinda. La ce distanţă $d_3$ trebuie să se aşeze vîrful unei oglinzi concave (faţă de lentilă) pentru ca ultima imagine să se formeze la distanţa $p'_3 = 14$ cm faţă de oglindă. Se dă raza oglinzii concave $R_3 = 8$ cm.

3. Calculul unghiului de deviaţie minimă şi a condiţiei de emergenţă pentru prisma optică.

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L : 4005** Viteza apei unui rîu cu lăţimea $l$, creşte liniar de la valoarea $v_0$ la maluri, pînă la valoarea $v$ la mijlocul rîului. O barcă cu motor traversează rîul înaintînd cu viteza $v_2$ faţă de apă, constantă şi perpendiculară pe cursul apei. Să se determine 1) ecuaţia traiectoriei bărcii; 2) în ce punct soseşte barca pe malul opus; 3) caz particular $v = v_0$..

Prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşti

**L : 4006** Pe o suprafaţă perfect plană se aruncă oblic o sferă cu viteza iniţială $v_1 = 20$ m/s. sub un unghi $\alpha_1 = 60°$. În acelaşi timp de la depărtarea $x = 10\,(\sqrt{3} + 1)$m de prima se aruncă drept în sus o altă sferă de masă $m_2 = 2\,m_1$ şi cu viteza iniţială $v_2 = 10\sqrt{3}$ m/s. Aceasta din urmă în cădere ciocneşte prima sferă, coeficientul de restituire la ciocnirea celor două sfere fiind $k_s = 1/2$. Să se calculeze distanţa dintre cele două sfere după un timp suficient de mare (după oprire) luînd în consideraţie coeficientul de restituire la ciocnirea sferă$_2$-plan-$k_p = 1/5$ şi $g = 10$ m/s$^2$. Se neglijează rezistenţa aerului la mişcare.

Abs. *Stamatescu Sabin*, Craiova

**L : 4007** Să se calculeze distanţa dintre armăturile unui condensator cu aer, ştiind că au formă eliptică cu semiaxele de 2 şi 4 cm, în aşa fel

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 aprilie 1975.

încît capacitatea lui să fie egală cu capacitatea echivalentă a bateriei de condensatoare din figură. Bateria este formată dintr-un număr foarte mare de grupe de condensatoare legate ca în figură, fiecare condensator avînd capacitatea $C = 4$ pF.

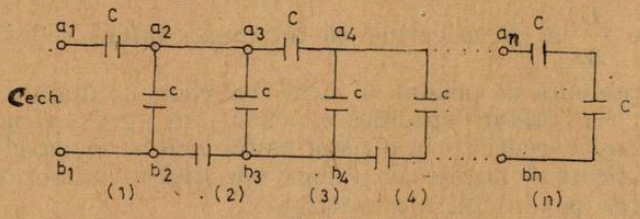



Fig. 1

Abs. *Stamatescu Sabin*, Craiova

**L : 4008** Printr-o sferă dielectrică cu raza $R$ și încărcată omogen cu sarcina $Q$ se practică vertical un canal foarte îngust. Pe verticala canalului la înălțimea $H$ de centrul sferei se află un mic corp încărcat cu sarcina unitatea de dimensiuni foarte mici. Să se arate : 1) există o înălțime $H_1$ la care viteza căpătată de corp nu depinde de încărcarea electrică ? 2) Cu ce viteză ajunge în dreptul centrului sferei ?

Prof. *Bratu Vasile*, București

**L : 4009** Un lanț de fier de lungime $l$ se sprijină cu unul din capete pe un corp plastic de masă $m$ aflat în repaus. Lanțul este întins vertical. Cunoscîndu-se masa lanțului $M$ să se afle : 1) ce accelerație medie va căpăta corpul de plastic dacă se dă drumul lanțului ; 2) cu cîte grade se va încălzi corpul de plastic, dacă se consideră cunoscute căldurile specifice ($C_{corp}$, $C_{Fe}$)

Prof. *Bratu Vasile*, București

**L : 4010** Rezistența este legată de elementele geometrice și structura internă a unui conductor prin egalitatea : $R = \rho \frac{l}{s}$. Ce relație trebuie să existe între $\gamma$ (coeficientul termic al rezistivității) și $\alpha$ (coeficientul de dilatare liniară) astfel încît rezistența să nu varieze într-un interval de temperatură $\Delta T$, deasupra punctului critic ? Pentru simplificare se pot neglija termenii conținînd pe $\alpha^2$, $\gamma^2$ sau $\alpha \cdot \gamma$.

Elev. *Cimpoia Răzvan*, București

**L : 4011** În dispozitivul schițat mai jos, se introduce cantități egale de neon și azot în cele două baloane : Rezistoarele $R_1$ și $R_2$, legate în serie,

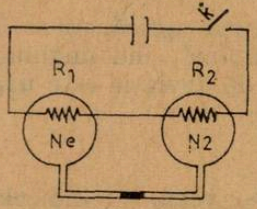



Fig. 1

sînt confecționate din același material și au lungimi egale. Secțiunea rezistorului $R_1$ este de $S_1$ mm$^2$. Determinați $S_2$ (secțiunea rezistorului $R_2$), astfel încît la închiderea circuitului, indicatorul de mercur din tubul de legătură, să nu se deplaseze. (Căldura furnizată de rezistoare este preluată integral de gaze). Aplicație $S_1 = 0{,}5$ mm$^2$.

Elev, *Cimpoia Răzvan*, București

**L : 4012** Un pendul alcătuit dintr-o tijă de 0,1 kg bate secunda într-un loc unde accelerația gravitației este $g_0 = 9{,}8$ m/s². Pentru a se obține aceeași perioadă de oscilație și într-un alt loc, unde $g = 9{,}8196$ m/s², se efectuează următoarea operație : se fixează pe tijă un rezistor de 125 Ω străbătut de un curent de $\frac{1}{3}$ A. Considerînd că întreaga căldură cedată prin efect termic, este preluată de pendul, a cărui coeficient de dilatare liniară este $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}$ k$^{-1}$ și căldura specifică $c = 250$ j/kg · grd, calculați cît timp trebuie să treacă curentul prin rezistor astfel încît perioada să redevină 1s. Pentru simplificare se neglijează căldura specifică a rezistorului și se consideră mișcarea pendulului neamortizată.

Elev, *Cimpoia Răzvan*, București

**L : 4013** O lentilă biconvexă este totdeauna convergentă?

Asist. *Vlăduț Ilie*, Craiova

**L : 4014** Într-un vas lung cu pereții plan paraleli, umplut cu lichid se așează o prismă de sticlă în așa fel încît baza ei să se găsească pe fundul vasului (ca în figura 1). Curbele de dependență ale indicelui de refracție

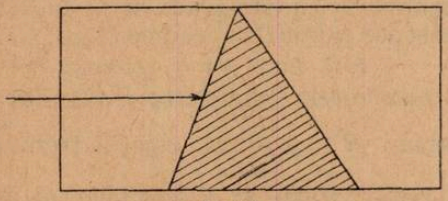


Fig. 1

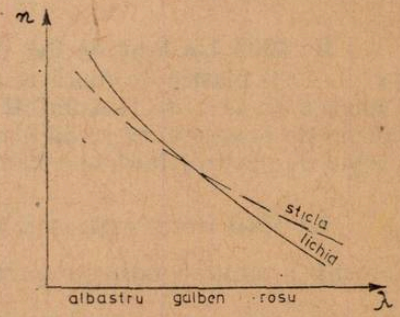



Fig. 2

de lungimea de undă, pentru lichid și sticlă sînt reprezentate în fig. 2. Ce se va întîmpla cu o rază de lumină albă care pătrunde în vas și cade pe prismă după o direcție paralelă cu baza? Se va produce descompunerea în spectru? Care va fi drumul razelor de lumină galbenă, albastră, roșie?

Asist. *Vlăduț Ilie*, Craiova

**L : 4015** Pentru o prismă optică, să se demonstreze că unghiul de deviație atinge valoarea minimă cînd unghiul de incidență este egal cu cel de emergență (unghiul de deviație este unghiul dintre raza incidentă și emergentă).

Asist. *Vlăduț Ilie*, Craiova

**L : 4016** O lentilă biconvexă, cu indicele de refracție $n = \frac{3}{2}$ are razele de curbură de 1 și respectiv 2 m. Care este distanța minimă dintre obiect și imagine? Ce se întîmplă cu această distanță în cazul cînd lentila este introdusă într-un lichid cu indicele de refracție $n_1 = \frac{4}{3}$ ?

Prof. *Nicolae Dinu*, P. Neamț

**L : 4017** Să se arate dacă un electron liber poate emite cuante de lumină.

Asist. *Vlăduț Ilie*, Craiova

**L : 4018.** Arătați dacă este posibilă dezintegrarea :

$$^{24}_{12}Mg \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{20}_{10}Ne$$

Masele izotopice ale elementelor sînt :

$m_{Mg} = 23{,}9850446$ nam, $m_{\alpha} = 4{,}002603$ nam ; $m_{Ne} = 19{,}9924405$ nam

Lector *I. Druică Zeletin*, Buc.

**L : 4019** Un neutron ciocnește un nucleu al atomului de stibiu ($^{125}_{51}Sb$). Ce viteză are neutronul dacă lungimea de undă asociată acestuia este egală cu diametrul nucleului ciocnit.

Lector *I. Druică Zeletin*, Buc.

**L : 4020** Se dau ecuațiile :

1. $a \rightarrow b + H_2$
2. $b + H_2O \rightarrow c$
3. $c + H_2 \rightarrow d$
4. $d + O_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{KMnO_4} e + H_2O$
5. $e + PCl_5 \rightarrow f + g + HCl$
6. $f + 2NH_3 \rightarrow h + NH_4Cl$
7. $h \xrightarrow{t^o} i + H_2O$
8. $h + 2H_2 \rightarrow j + H_2O$
9. $3\,b \xrightarrow{\text{polimerizare}} k$

Se cere : 1) Să se identifice substanțele a, b, ... k știind că b și k sînt două hidrocarburi cu aceeași compoziție moleculară C : H = 12 : 1 și cu masele moleculare de 26 și respectiv 78 ; să se echivaleze ecuațiile reacțiilor chimice. 2) Substanța k este folosită pentru obținerea acetonei. Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc. 3) Cum se poate prepara alcoolul n-propilic din substanța d? Scrieți succesiunea de reacții. 4) Să se scrie și să se denumească reacția care are loc între substanțele k și f. 5) Din substanța c, în urma a două reacții chimice (una de condensare și una de hidrogenare) se obține o substanță de mare importanță pentru industrie. Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc. Care este substanța care se obține? Unde se fabrică acea substanță, și care este importanța ei? 6) În urma unei condensări crotonice a substanței c cu o altă substanță, se poate obține acroleina. Să se scrie această reacție chimică, cu ajutorul ecuației respective. Cum se mai poate obține acroleina?

Abs. *Țigăuan Iacob*. Beclean

**L : 4021** Determinați alchenele și produșii de reacție care se obțin prin oxidarea cu bicromat de potasiu în mediu acid știind că produșii

au următoarea compoziție chimică: 48,648% carbon; 8,108% hidrogen; 43,243% oxigen; 62,069% carbon; 10,344% hidrogen; 27,586% oxigen. Să se scrie ecuațiile chimice posibile.

Elev *Nicolae Gh.*, Ploiești

**L : 4022** O substanță organică de compoziția C = 92,3% și H = = 7,7% și masă moleculară = 78 g se poate obține folosind ca materie primă fenolul, acidul benzoic, brom-benzenul și nitro-benzenul. Ce cantitate din substanța organică de mai sus s-ar putea obține plecînd de la 500 g de fenol, acid benzoic, brom-benzen și nitro-benzen? Se dă: C = 12, H = 1, Br = 80, O = 16, N = 14.

Chimist, *Alexandru Szaniszlo*, Caransebeș

**L : 4023** Se dă schema următoare:

$$a + NaOH \rightarrow b \quad (1)$$

$$b + c \rightarrow d + Na_2SO_4 \quad (2)$$

$$e + c \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + f. + g \quad (3)$$

$$d + g \rightarrow h + f \quad (4)$$

$$h + Ca(OH)_2 \rightarrow i + f \quad (5)$$

$$d + j \rightarrow Ag + f + h + k \quad (6)$$

Pentru prepararea a 40 g de substanță organică d s-a folosit 40 g hidroxid de sodiu. Jumătatea cantității substanței d la oxidare dă o substanță gazoasă h care barbitată prin hidroxid de calciu rezultă o cantitate de 40 g precipitat i. Cealaltă jumătate din cantitatea substanței d este introdusă într-o soluție cu care la căldură formează argint metalic. Se observă și formarea substanțelor gazoase (h + k). Se cere: a) identificarea substanțelor a —k și completarea ecuațiilor chimice; b) randamentul reacțiilor care duc la formarea substanțelor d și i c) cantitatea argintului metalic și volumul gazelor rezultate la reacția a 6-a — în condiții normale — dacă randamentul reacției este de 80%.

Prof. *Szabo Iudita*, Miercurea-Ciuc

**L : 4024** 170 g amestec metal A cu configurația electronică a ionului monovalent $1s^2 2s^2 2p^6$ și metal B cu configurația ionului monovalent $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ se tratează cu apă rezultînd 67,2 l $H_2$, măsurați în condiții normale. Se cere: a) compoziția procentuală a celor două metale din amestec; b) să se afle cantitatea de soluție de HCl 36,5% obținută din acidul preparat cu hidrogenul de mai sus; c) să se afle cantitățile de NaCl și KCl topite, necesare pentru a obține amestecul de mai sus.

Prof. *Badiu Victor*, Huși

**L : 4025** La Uzina petrochimică Brazi se obține un produs numit M.E.C. folosit ca solvent în industria lacurilor, după următoarele reacții:

$$A + H_2SO_4 \rightarrow B$$

$$B + HOH \rightarrow C + H_2SO_4$$

$$C \xrightarrow{ZnO} M.E.C + H_2$$

Știind că substanța A este o hidrocarbură normală în care raportul dintre numărul atomilor $\frac{C}{H} = \frac{1'}{2}$ iar masa moleculară este 56, se cere: a) să se scrie ecuațiile reacțiilor și să se determine substanțele notate cu litere; b) cantitatea de M.E.C obținută din 100 t țiței cu un conținut de 1% substanță A, dacă randamentul ar fi de 90%.

Prof. *Badiu Victor*, Hușl

**L : 4026** Un nemetal formează 2 oxizi : unul conține 60% $O_2$, celălalt 50% $O_2$. Să se determine oxizii respectivi. Oxidul cu starea de oxidație maximă a nemetalului e o anhidridă acidă. Acidul respectiv formează cu metalul cu configurația $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^9$ o sare. Știind că avem 20 g sare cristalizată și încălzind sarea la 200°C se obțin 12,8 g sare anhidră, să se determine cu cîte molecule de apă cristalizează sarea.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

**L : 4027** Un amestec de hidrogen și deuteriu este introdus într-un recipient cu oxigen ($^{16}O$). În urma reacțiilor se obține apă în stare de vapori cu densitatea 0,808 g/l. Să se calculeze proporția amestecului dat și a apei rezultate exprimată în procente de masă și printr-un raport molar

Stud. *David Victor*, București

**L : 4028** Se dă schema :

$$K_4[Fe(CN)_6] \left| \begin{array}{l} \xrightarrow{CuSO_4} A \\ \xrightarrow{FeCl_3} B \\ \xrightarrow[NH_4Cl]{CaCl_2} C \end{array} \right.$$

1. Să se determine substanțele A, B, C ; să se specifice denumirile și culorile precipitatelor respective ; 2) să se indice valențele fierului în compus B ; 3) să se calculeze cantitățile de substanțe A, B, C dacă se pornește de la 900 ml soluție 2m de ferocianură care, inițial s-a împărțit în trei părți egale.

Prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu

**L : 4029** În cinci eprubete se găsesc următoarele substanțe : $Na_2SO_3$, $Na_2SO_4$, NaCl, KBr, KI, $CH_3-COONa$, $K_2CO_3$. Se cere identificarea acestor săruri cu ajutorul unui singur reactiv.

Prof. *Vinkler Ștefan*, Baia Mare

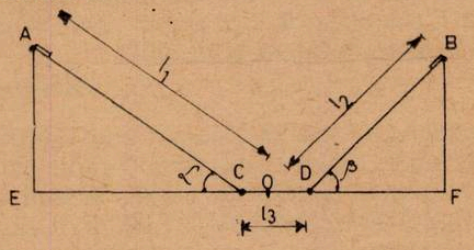
---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI–VIII*

**E : 2472** Din punctele A și B se lasă libere două corpuri de aceeași masă care alunecă cu frecare. Coeficienții de frecare sînt : $\mu_1 = \frac{1}{2\sqrt{3}}$ pe porțiunea AC, $\mu_2 = \mu_3 = 0{,}1$ pe porțiunea CD și respectiv DB. Se consideră : $l_1 = 45$m, $l_2 = 36\sqrt{2}$ m, $l_3 = 10$ m, $\alpha = 30°$; $\beta = 45°$ și $g =$

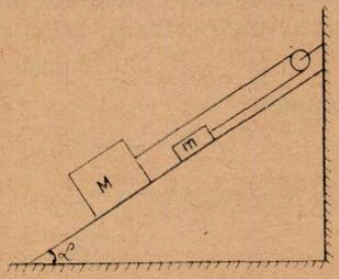
* Se primesc soluții bune pînă la 28 aprilie 1975.

$=10\ m.s^{-2}$. Notaţiile fiind cele din figură, să se afle: a) la ce distanţă de C se ciocnesc corpurile ? b) timpul cît a durat mişcarea pînă la ciocnire; c) dacă ciocnirea este plastică să se afle spaţiul maxim parcurs de sistem pe planul înclinat ?




Elev *Popescu Gelu*, Timişoara

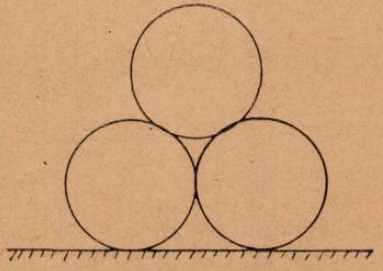
**E : 2473** Se dă sistemul din figură, care se află pe un plan înclinat de unghi $\alpha$ cu coeficientul de frecare $\mu$. Se cere : a) să se exprime relaţia dintre $m$ şi $M$ astfel ca sistemul să nu alunece pe planul înclinat ($M > m$);




b) Să se afle unghiul de la baza planului înclinat cunoscînd că sistemul se mişcă cu acceleraţia $a = \mu g$ şi între $m$ şi $M$ există relaţia $\frac{M-m}{M+m} = \frac{2+\sqrt{3}}{\sqrt{3}}\,\mu\,\mathrm{ctg}\,\alpha$.

Elev *Borandă Valeriu*, Constanţa

**E : 2474** Se aşează trei cilindri de aceeaşi masă şi rază ca în figură. Coeficientul de frecare de alunecare între cilindri şi între cilindri postament este $\mu$. Să se afle $\mu$ astfel ca sistemul să rămînă în echilibru.

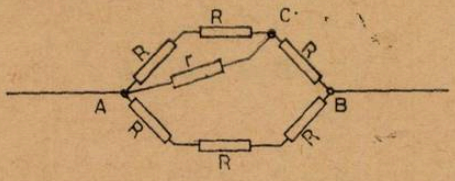


Elev *Borandă Valeriu*, Constanţa

**E : 2475** Raportul dintre rezistența echivalentă a $m$ grupuri înseriate de cîte $n$ rezistoare legate în paralel și rezistența echivalentă a $m$ grupuri în paralel de $n$ rezistoare înseriate este egal cu 9. Știind că $m$ este cu 4 mai mare decît $n$ să se calculeze $m$ și $n$.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E : 2476** Ce valoare trebuie să aibă rezistența $r$, din circuitul de mai jos, pentru ca rezistența echivalentă a lui între punctele A și B să fie egală cu $R$? (Aplicație numerică $R = 6\Omega$).




Prof. *Moise Gh.*, Azuga

**E : 2477** Un disc metalic de grosime neglijabilă ce se poate roti în plan vertical în jurul unui ax are un orificiu la distanța de 1 m față de ax. O sursă de lumină aflată pe direcția axului la 2 m de disc luminează uniform discul, în spatele căruia se află un ecran la 4 m de disc. Să se calculeze : a) viteza minimă a discului astfel ca pe ecran să vedem un cerc luminos ; b) viteza de rotație a punctului luminos.

Prof. *Moise Gheorghe*, Azuga

**E : 2478** Cloratul de potasiu se tratează cu 800 $cm^3$ soluție 0,2 n de HCl. Cît clor rezultă?

Elev *Iliescu Daniela*, Ploiești

**E : 2479** Să se determine cantitățile $H_2SO_4$ 98% și $NaNO_3$ necesare pentru a prepara 80 kg soluție $HNO_3$ de concentrație 25%, dacă pierderile sînt de 5% ?

Elev *Iliescu Daniela*, Ploiești

**E : 2480** Prin arderea sulfului în aer, cu 79% $N_2$ și 21% $O_2$ se obține un amestec de gaze. Să se arate că indiferent de cantitățile de S și aer utilizate procentul volumetric de $N_2$ din amestec este constant : 79%.

Elev *David Victor*, Feteşti

**E : 2481** Se calcinează 25 kg calcar de puritate 80%. Produsul solid obținut în urma calcinării este folosit pentru prepararea acetilenei, iar produsul gazos este întrebuințat jumătate la fabricarea ureei și jumătate la obținerea sodei de rufe. Să se determine cantitățile de acetilenă, uree și sodă de rufe.

Elev *Iliescu Daniela*, Ploiești

**E : 2482** Acidul acetic se poate prepara prin oxidarea energică a etanolului. a) Să se scrie ecuațiile procesului de oxidare, știind că are loc în două etape ; b) ce cantitate de acid acetic se poate prepara din 1000 kg etanol 23% ; c) Care este concentrația soluției de acid acetic (2 metode)?

Elev *Stănică Ginel*, Craiova

**E : 2483** Prin arderea a 14,80 mg de hidrocarbură cu masa moleculară 58 g s-au obținut 44,89 mg $CO_2$ și 23,17 mg $H_2O$. Care este formula ei moleculară? Se dă C = 12, O = 16, H = 1

Chimist *Alexandru Szaniszlo*, Caransebeș

**E : 2484** În 420 g de soluție $HNO_3$ cu concentrația de 30% se introduc succesiv 48 g Cu și 9 g Al. a) Să se scrie ecuațiile reacțiilor b) să se calculeze masa și compoziția soluției obținute; c) ce volum de gaz se degajă (în condiții normale)?

Prof. *Vinkler Ștefan*, Baia Mare

**E : 2485** Se dau următoarele transformări :

$$a \xrightarrow{t} b + c$$

$$b + d \rightarrow e + f$$

$$f + H_2O \rightarrow g + h$$

$$2h \rightarrow i$$

$$g \xrightarrow{t} b + H_2O$$

$$2m \rightarrow h + H_2$$

Compoziția substanțelor „a" și „f" fiind : Ca = 40%, C = 12%, O = 48% respectiv : Ca = 62,5%, C = 37,5%. Se cere : a) să se scrie ecuațiile reacțiilor de mai sus; b) să se calculeze cantitatea de substanță „a" de puritate 90% necesară pentru a obține 224 $m^3$ substanță „h" dacă randamentul ar fi 90%; c) dacă aceeași cantitate de substanță „h" s-ar obține cu același randament din ultima reacție, care este volumul de compus „m" necesar?

Prof. *Badiu Victor*, Huși

**E : 2486** Un amestec echimolecular de $NaHCO_3$ și $Na_2CO_3$, cîntărind 190 g se tratează cu o soluție de HCl obținîndu-se substanțele A, B, C în raportul molar fix : 3 : 2 : 2. Să se determine substanțele notate prin litere și compoziția procentuală a amestecului. (Indicație : compusul B nu conține hidrogen)

Elev *David Victor*, Feteşti

**E : 2487** O cantitate x g de carbon cu 10% impurități arde complet în y l aer, cu 80% $N_2$ și 20% $O_2$, obținîndu-se z l $CO_2$. Să se arate că există dubla inegalitate : $x < z < y$

Elev *David Victor*, Feteşti

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În lunile septembrie și octombrie am primit soluții bune la fizică și chimie de la:**

BAIA MARE : L. Ind. Constr. Mașini an II Chereches Gh. (C : 706, 05, 08, 13; L : 3872, 74, 75, 82, 85, 86) Firtea Dan (C : 705,06, 08, 13 : 3872, 74, 75, 82, 85, 86) Ianoș Daniel (C : 705, 06, 08, 13; L : 3872, 74, 75, 82,85, 86)

BRĂILA : L. N. Bălcescu an III Știrbu Mitică (C : 704—06, 08, 13; L : 3872, 74, 80—83,85)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 85 cl. VIII Horbuniev Amelia (C : 705, 13; L : 3872, 75, 82, 85; E : 2360—63, 65, 66, 69, 71) L.N.Bălcescu an IV Ursu Marius ( : 704—06, 08, 13, 16; L : 3872, 73, 75, 82—85) L.I.Neculce an I Negoiță Răzvan (C : 705, 08; L : 3882,

83, 85 ; E : 2361—63, 65, 66) L. Aurel Vlaicu an II Trif i Feliclan (C : 705, 06, 08, 13, 15—17 : L : 3872—75, 82, 85)

CĂLĂRAȘI : L.2 an IV Alexe Viorel (C : 713, 14, 16, 17 : 3880—87, 90)

CRAIOVA : L.N. Bălcescu an III Margulles Edmond (C : 704—06, 07, 13—17; L : 3872—75, 80—86)

DEVA : L. Decebal an IV Drăgoi Ioan (C : 704—08, 13, 15, 16 ; L. 3872—74, 82—86)

DRĂGĂȘANI : L. an IV Andrei Gh. (C : 705—08, 14, 17 ; L : 3872, 82, 84—86, 90).

FOCȘANI : L. Al. I. Cuza an III Chiose Fl. (C : 704—08, 13 ; L : 3872, 74, 75, 80—82, 85, 88)

GĂIEȘTI : L. an I Dragne Carmen (C : 704—08 ; E : 2362, 64—68) an IV Voicu Ion (C : 705, 08, 13, 15 ; L : 3880, 82—86)

IAȘI : L. M. Eminescu an IV Pănescu Doru (C : 704, 05, 07, 08, 13, 15 ; L : 3873, 82, 84—86) L. G. Ibrăileanu an I Antoniu Eduard (E : 2360—62, 64—66, 69—71 ; L : 3874, 84, 85) L.C. Negruzzi an I Codrescu Simona (C : 704—08 ; L : 3872 ; E : 2362, 63, 65, 66, 68, 71) IV Avadanei N. (C : 704, 05, 08, 13—15, L : 3873, 74, 77, 84—86)

ORADEA : L. Emanoil Gojdu an II Costea Călin (C : 688, 90, 92, 708 ; L : 3855—59, 72, 74, 76, 82, 83, 88)

ORAȘ VICTORIA : L. an IV Trif Ioan (C : 704—06, 18, 13, 15, 16, L : 3873, 82, 84—86)

ORĂȘTIE : L. Aurel Vlaicu an IV Lăscoi Alex. (C : 704—08, 13 ; L : 3873—76, 81, 85, 90)

PLOIEȘTI : L.I.L. Caragiale an II Vasilescu Cristina (C: 713, 16 ; L : 3885, 90 ; E : 2363—66, 70, 71) Sarion Roxana (C : 713, 16 ; L : 3885, 90; L: 2363—66, 70, 71) L.M. Viteazu an I Brezeanu Dorel (C : 704—08 ; E: 2360—62, 65, 66, 71) Dăncescu Sorin (C : 704—06, 08, 13 ; L : 3872, 81, 85, E : 2361—63, 65, 66) Dragoș Horia (C : 705, 08 ; L : 3876, 81, 84, 85 ; E : 2360—62, 65, 66) Filotti Mircea (L : 3873, 85 ; E : 2348—50, 53, 54, 62, 63, 65, 66, 68—71) Ionescu Lungu Sorin (C : 705, 08 ; L : 3872, 75, 82, 84, 85 ; E : 2360—62, 65, 66, 68) an III Țilimpea Sorin (C : 704, 05, 08, L : 3872—75, 81, 82, 85, 90) an IV Ciucă Ioan (C : 704—08, 13, 16, 17 ; L : 3872—75, 80—82) Deac Sorin (C : 705—08, 13—17 ; L : 3873, 74, 80—82, 85) Fanache Adina (C : 705—08 ; 13—17, L : 3873, 74, 80—82, 84—86) Furfurică Doina (C : 704—08, 13, 14, 16 ; L : 3874, 80, 81 84, 85) Teodorescu Cristina (C : 704—08, 13—15 ; L : 3873, 74, 80, 81, 84—86)

PITEȘTI : L. Mat. Fizică an I Ionescu Mircea (C : 713 ; L : 3874, 81, 84, 85 ; E : 2362—66 71) Stăncilă Liliana (C : 705, 07, 08, L : 3873, 74, 85, E : 2360—63, 65, 66)

RÎMNICU VÎLCEA : L. N. Bălcescu an IV Stoica Alex. (C : 704—08, 16 ; L : 3872, 74, 80, 84—86) Tilvic Dănuț (C : 705—07, 13, 14, 16 ; L : 3872, 73, 76, 80—82, 84—86)

TIMIȘOARA : L. 1 an II Calimanu Mihai (C : 688, 704—06, 08 ; L : 3852, 54—57, 59, 72, 74, 76, 80—83) Colojoară Carmen (C : 688, 705—08 ; L : 3855—57, 59, 72, 74, 83) Ioanițescu Dan (C : 688, 705—08 ; L : 3855—57, 59, 72, 74, 83) Teodorescu Adriana (C : 705, 06, 08. L : 3855, 56, 58, 59, 72, 74, 76, 82) an III Breteanu Maximilian (C : 688, 704—08 ; L : 3854, 56, 57, 59, 72, 74, 80, 82, 83) Bucsi Klara (C : 690, 91, 708 ; L : 3855, 57, 58, 59, 72, 74, 83) Drug Rodica (C : 704—08 ; L : 3872, 74, 77, 80, 82) Moșteoru Milan (C : 688, 704—06, 08, L : 3852, 72, 74, 76, 77, 81, 83) Pop Ionel (C : 688, 704—06, 08 ; L : 3852, 72, 76, 81, 83) Popescu Radu (C : 704—06, 08 ; L : 3852, 59, 72, 74, 77, 80, 82, 88) an IV Haivas Mircea (C : 704—08, 13—17 ; L : 3872—77 ; 80—86, 88) Marossy Zoltan (C : 704—06, 08, 13—16 ; L : 3872—75, 85, 86) Muțiu Mihai (C : 704—08, 13—17 ; L : 3872—76, 80, 84—86, 88) Oprișan Adrian (C : 704—08, 13—15 L : 3872—76, 85, 86) L. C.D. Loga an IV Popa Vlad (C : 704—06, 08, 13, 14 ; L : 3872, 73, 84, 85) L. pt. Informatică an II Maior Ladislau (C : 713—17 ; L : 3880—86, 89, 90)

TÎRGOVIȘTE : L. Gr. Alexandrescu an IV Drăgulescu Dan (C : 705, 06, 08, 13—15 17 ; L : 3873, 74, 80, 84—86)

TÎRGU JIU : L. T. Vladimirescu an IV Săvulescu Ion (C : 704, 05, 08, 13, 14, 16 ; L : 3882—85) L. Ind. Constr. an II Ciortan M (C : 704—06, 08, 13, 14, L : 3872—75, 81) Maier Adrian (C : 704—07, 13, 14, L : 3881, 72—74)

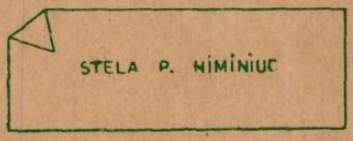
BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

## PAGINA DISTRACTIVĂ

I. Rezolvarea jocului apărut în **R.F.C.** nr. **12/1974**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L | I | M | I | T | A | T | O | R | |
| A | M | P | E | R | M | E | T | R | U |
| | B | A | R | O | M | E | T | R | U |
| M | A | N | O | M | E | T | R | U | |
| U | M | I | D | I | M | E | T | R | U |
| L | O | G | O | M | E | T | R | U | |
| T | R | A | D | U | C | T | O | R | |
| I | N | D | I | C | A | T | I | E | |
| | V | O | L | T | M | E | T | R | U |
| A | L | T | I | M | E | T | R | U | |
| N | I | V | E | L | M | E | T | R | U |
| I | N | S | T | R | U | M | E | N | T |

II. Cartea de vizită (8, 6)




Aflați prin anagramare *ocupația* și *orașul* persoanei de mai sus.

Prof. *BUDESCU EMILIA*, Petrila

## DRAGI CITITORI,

**Revista de Fizică și Chimie are o apariție lunară în anul 1975.**

I.P.I. c. 1760

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — 1975

2

**REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE**

VOLUMUL XII nr. 2 — 1975

## SUMAR

| | Pag |
|---|---|
| 1. Modificarea proprietăţilor materialelor feromagnetice prin tratamente fizice de prof. *C. de Sabata, C. Marcu*, Timişoara | 41 |
| 2. Unele consideraţiuni privind structura şi principalele proprietăţi ale oxiacizilor monocentrici de conf. dr. *Agneta Bâtcă-Cerbu* şi Stud. *Daniela Iordache* şi *Eugenia Sersea*, Buc. | 47 |
| 3. Un paradox de prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşti | 54 |
| 4. Pentru cercurile de fizică : Construcţia unor dispozitive de laborator pentru anul II de prof. *C. Stoica* Galaţi, | 56 |
| 5. Pentru cercurile de chimie : Adiţia catalitică a apei la acetilenă de prof. *Zavati Constantin* Bacău | 61 |
| 6. Caleidoscop R.F.C. Dicţionar R.F.C. Lector univ I. Druică Zeletin Bucureşti | 63 |
| 7. Răspunsuri la probleme întrebări apărute în R.F.C. 1/1975 | 67 |
| 8. Probleme rezolvate (C : 754 şi răspunsuri la testul de cunoştinţe de chimie organică apărut în R.F.C. 11/1974). | 68 |
| 9. Chestiuni de examen (C. 791—794) | 70 |
| 10. Probleme propuse pentru liceu (L : 4030—4051) | 71 |
| 11. Probleme propuse pentru cl. VI—VIII (E : 2488—2506) | 77 |
| 12. Rubrica rezolvitorilor de probleme | 79 |
| 13. Pagina distractivă. | 234 |

ANUL XII **2** FEBRUARIE

**COMITETUL DE REDACŢIE**

Prof. dr doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R., conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. *Lidia Panaiotu* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; lector univ. *N. Gherbanovsky* ; secretar ştiinţific *Miu Petruţa* ; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Sanda Vrabie* ; *Veronica Popa*, redactor.

**REDACŢIA : Spiru Haret 12 — Tel. 16.42.86 — Bucureşti**

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 2 1975

# MODIFICAREA PROPRIETĂŢILOR MATERIALELOR FEROMAGNETICE PRIN TRATAMENTE FIZICE.

Prof. *C. DE SABATA*, Prof. *C. MARCU**, Timişoara

**A.** Clasa substanţelor feromagnetice se diferenţiază de celelalte substanţe cu proprietăţi magnetice — dia şi para — prin următoarele aspecte macroscopice esenţiale:

— prezenţa permeabilităţii magnetice $\mu = \mu_0 \cdot (1 + \varkappa)$ cu o valoare deosebit de ridicată şi dependentă de intensitatea cîmpului magnetic în care substanţa este introdusă;

— existenţa unei remanenţe magnetice şi a unui ciclu de histerezis;

— existenţa unei temperaturi, bine determinată pentru fiecare substanţă în parte, numită punct Curie feromagnetic, dincolo de care toate aceste proprietăţi dispar, corpul devenind paramagnetic.

Cercetările minuţioase au arătat că între substanţele feromagnetice şi celelalte substanţe (dia-, para-) există deosebiri calitative, adică esenţiale.

În timp ce fenomenele diamagnetice şi paramagnetice descriu proprietăţi atomice, existente pentru fiecare atom luat în parte, feromagnetismul, în toate variantele lui (feri-, antifero- şi metamagnetism) este o proprietate a asociaţiilor de atomi care formează un ansamblu printr-o legătură de tip special numită interacţiune de schimb.

Caracterul feromagnetic este atribuit în principal momentelor magnetice de spin ale electronilor necompensaţi din atom datorită numărului lor impar.

Urmărind configuraţia electronică pentru cele trei elemente de bază în feromagnetism Fe, Ni şi Co se vede că subpătura 3d este incompletă:

*Tabela nr. 1*

| Perioada | Nr. de ordine | Elementul | K | L | | M | | | N | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 3d | 4s | 4p | 4d | 4f |
| IV | 26 | Fe | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | 2 | | | |
| | 27 | Co | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 7 | 2 | | | |
| | 28 | Ni | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 8 | 2 | | | |

* Institutul politehnic „Traian Vuia"

şi dacă se analizează orientarea momentelor magnetice de spin ce corespund acestei subpături, se observă că ele nu se compensează :

*Tabela nr. 2*

| Elementul | Nr. de spini (+) | Nr. de spini (−) | Nr. de spini necompensaţi |
|---|---|---|---|
| Fe | 5 | 1 | 4 |
| Co | 5 | 2 | 3 |
| Ni | 5 | 3 | 2 |
| Mn | 5 | 0 | 5 |
| Cr | 4 | 0 | 4 |

În mecanica cuantică s-a demonstrat că feromagnetismul apare atunci cînd aşa numita integrală de schimb $J$ este pozitivă şi Heisenberg a arătat că integrala de schimb devine pozitivă atunci cînd raportul între distanţa dintre atomi, $R$, şi raza subpăturii 3d, $r$, este mare (fig. 1), lucru care nu se întîmplă la crom şi mangan. Aceste elemente au spini necompensaţi dar nu au un raport $R/r$ favorabil şi drept urmare nu sînt feromagnetice.

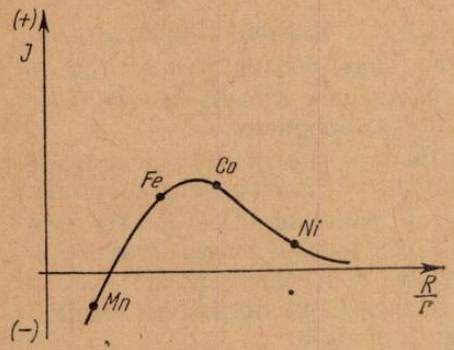



Fig. 1. Dependenţa integralei de schimb $J$ ca funcţie de $R/r$.

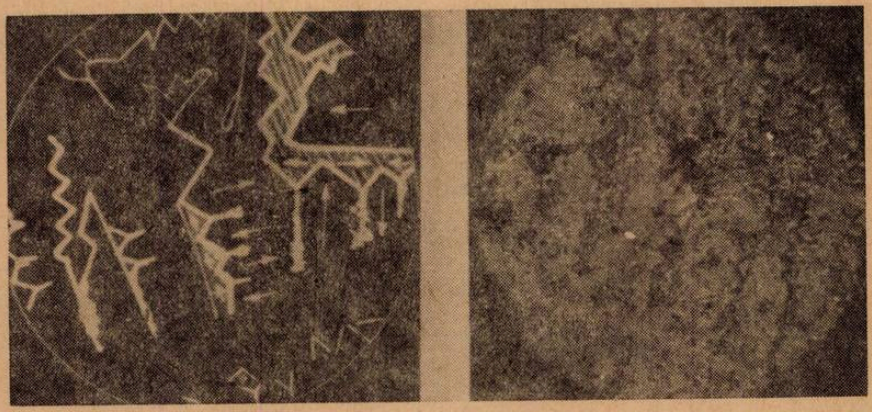


Fig. 2. Domenii de magnetizare spontană vizualizate prin tehnica Bitter (pe aliaj electrolitic de Ni−Co).

Interacţiunea de schimb este foarte puternică (coeficientul care o caracterizează are valori de ordinul $10^3 - 10^4$) dar forţele de schimb au raza de acţiune redusă; ele tind să alinieze momentele de spin paralel, pe zone restrînse numite domenii de magnetizare spontană.

Forţele clasice de interacţiune între momentele magnetice tind să le orienteze antiparalel pentru a reduce reluctanţa magnetică a circuitelor magnetice microscopice. Drept rezultat al acestor factori cu efect opus — şi ai altora pe care nu-i explicităm aici — în absenţa unui cîmp magnetic exterior, magnetizările diverselor domenii vor fi repartizate statistic din

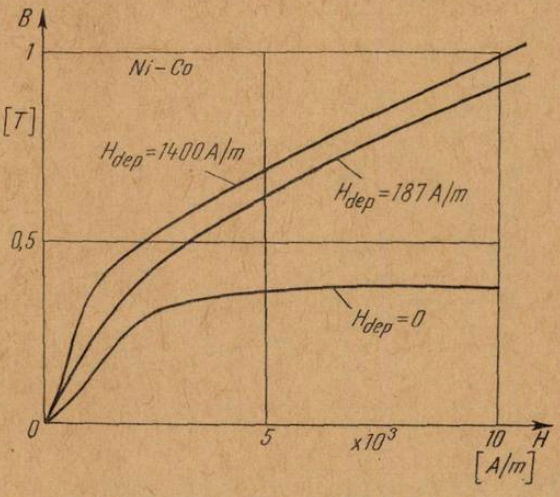



Fig. 3. Modificarea curbei fundamentale de magnetizare prin aplicarea unui cîmp magnetic $H_{dep}$ pe durata elaborării materialului.

punct de vedere al direcţiei şi intensitatea de magnetizare globală va fi nulă.

În figura 2 prezentăm o structură de domenii de magnetizare spontană obţinută pe o pătură electrolitică de Ni-Co, vizualizarea fiind realizată prin tehnica Bitter [1].

**B.** Proprietăţile substanţelor feromagnetice pot fi sau nu dependente de structura cristalină, în special de defectele structurii cristaline.

Elementele modificabile prin tratamente fizice care influenţează structura cristalină sînt:

— forma şi implicit rectangularitatea ciclului de histerezis
— cîmpul coercitiv şi remanenţa magnetică
— permeabilitatea magnetică a materialului

Dintre elementele insensibile la tratamentele aplicate unui material feromagnetic citäm magnetizarea de saturaţie şi punctul Curie.

1° *Tratamentele magnetice* se pot aplica fie pe durata elaborării materialului fie ulterior, combinate în special cu tratamente termice.

În cadrul cercetărilor efectuate la Catedra de fizică de la Institutul politehnic „Traian Vuia" din Timişoara s-a studiat modificarea parametrilor magnetici în funcţie de cîmpul magnetic aplicat pe durata electrolizei şi unele rezultate sînt concentrate în figura 3 şi 4 [2, 3].

În timp ce aliajul electrolitic de Ni—Co depus în absenţa unui cîmp magnetic se saturează în cîmpuri $H = 4000$ A/m şi inducţia de saturaţie este $B_s = 0{,}35$ T, acelaşi material depus în cîmpuri magnetice de 187 A/m şi 1400 A/m nu atinge saturaţie nici în cîmpuri de $H = 12.000$ A/m iar pentru o plajă largă de valori ($H = 5\,000 - 10.000$ A/m) inducţia $\vec{B}$ este direct proporţională cu cîmpul magnetizant $\vec{H}$.

Ciclul de histerezis corespunzător este foarte îngust.

În ce privește permeabilitatea magnetică relativă $\mu_r$ (fig. 4) ea prezintă maximuri tot mai pronunțate în cîmpuri magnetice din ce în ce mai slabe pe măsură ce intensitatea cîmpului $\vec{H}$ aplicat la elaborarea materialului a crescut.

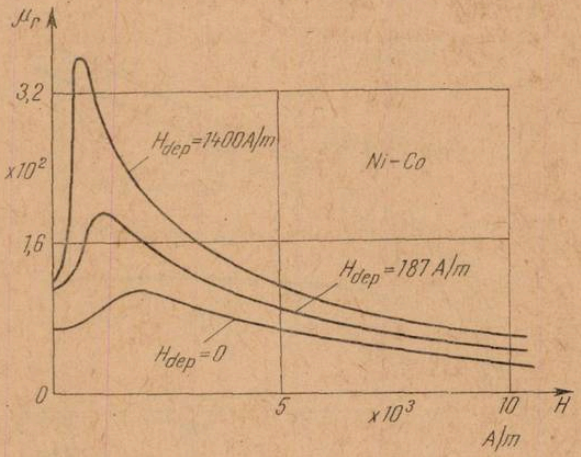



Fig. 4. Modificarea permeabilității magnetice relative $\mu_r$ prin aplicarea unui cîmp magnetic pe durata elaborării materialului.

2° *Tratamentele termice* influențează proprietățile magnetice sub două aspecte :

— dacă elimină tensiunile interne și ordonează rețeaua ele măresc mobilitatea pereților Bloch ce separă domeniile de magnetizare spontană și drept urmare cîmpul coercitiv scade ;

— dacă creiază tensiuni interne mari și ordonate, ele fac să apară direcții privilegiate de magnetizare și ciclul de histerezis se rectangularizează.

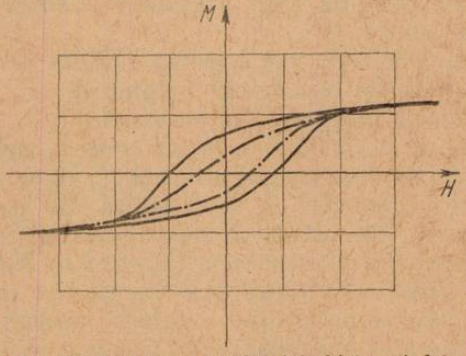



Fig. 5. Modificarea ciclului de histerezis la o pătură de nichel prin tratament termic de revenire.

În figura 5 se prezintă o pătură subțire de nichel înainte și după aplicarea unui tratament termic care a avut drept scop eliminarea tensiunilor interne. Ciclul de histerezis devine ogival, el se îngustează și proporționalitatea dintre $\vec{B}$ și $\vec{H}$ crește sensibil.

3° *Tratamentele mecanice* permit obținerea unor parametrii magnetici macroscopici la valori ridicate în funcție de aspectele care interesează.

De exemplu remanența ridicată se obține prin realizarea magnetizării în lungul unei direcții preferențiale induse în material și anume la materiale cu magnetostricțiune pozitivă se aplică tensiuni de întindere

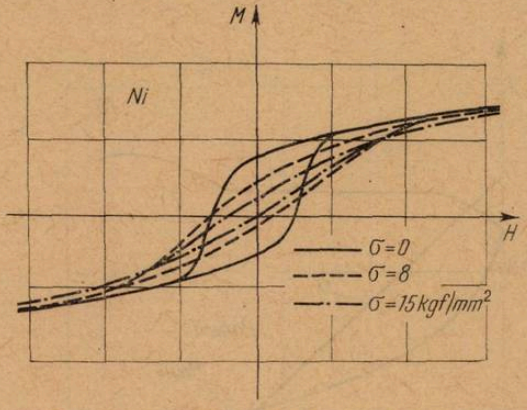



Fig. 6. Modificarea ciclului de histerezis la o pătură de nichel prin tensiuni de întindere.

și materialul se magnetizează în lungul lor, iar la materialele cu magnetostricțiune negativă se aplică tensiuni de comprimare. Remanența scăzută se obține inversînd tratamentele indicate mai sus.

Pentru a ilustra aceste efecte prezentăm în cele ce urmează evoluția ciclurilor de histerezis la pături de nichel supuse unor solicitări cu întindere ($\sigma$) și de torsiune ($\tau$).

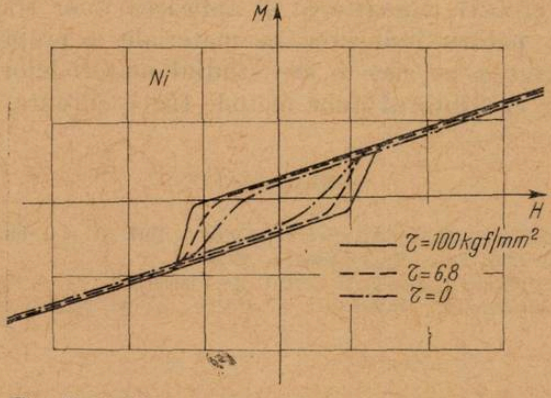



Fig. 7. Modificarea ciclului de histerezis la o pătură de nichel prin torsiune.

Rezultatele oscilogramelor ridicate pe parcursul deformării mecanice sînt restrînse ilustrativ, pentru cîteva valori, în figurile 6 și 7.

Se observă că pe măsură ce solicitarea de întindere $\sigma$ crește, ciclul de histerezis se îngustează și ia o formă ogivală cu o bună proporționalitate între $B$ și $H$.

Dimpotrivă, eforturile tangenţiale $\tau$ ce apar ca urmare a torsiunii, măresc suprafaţa ciclului de histerezis modificînd sensibil cîmpul coercitiv.

Întrucît rectangularitatea ciclului de histerezis are însemnătate deosebită într-o serie de probleme cu caracter aplicativ, prezentăm în figura 8 dependenţa factorului de rectangularitate în funcţie de solicitarea

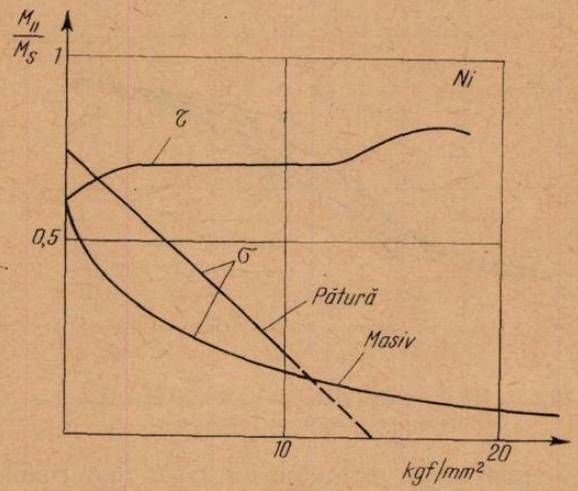



Fig. 8. Dependenţa factorului de rectangularitate de solicitări mecanice pentru nichel.

de întindere $\sigma$ şi de torsiunea $\tau$ pentru pături de nichel şi pentru un fir masiv de nichel.

C. Succinta trecere în revistă permite să observăm posibilităţile largi pe care le creiază cunoaşterea şi aplicarea unor tratamente fizice, uşor de realizat, pentru inducerea în materiale a proprietăţilor dorite precum şi importanţa pe care o are studiul materialelor feromagnetice prin sondarea lor cu ajutorul unor metode fizice curente.

BIBLIOGRAFIE

[1] *C. De Sabata, I. Mihalca, D. Mihailovici, M. Chivu*: „Bul. St. şi Tehn. I.P.T" Seria Mat-Fiz-Mec., T 15 (29) Fasc. 2, Timişoara, 1970
[ 2] *C. De Sabata, C. Marcu*: „Studii şi Cercet. de Fizică", T. 24, *8* Bucureşti (1972)
[3] *C. De Sabata, I. Mihalca, D. Mihailovici, C. Marcu*: „Rev. Roum. de Phys." T. 17, *5*, Bucureşti (1972)

# UNELE CONSIDERAȚII PRIVIND STRUCTURA ȘI PRINCIPALELE PROPRIETĂȚI ALE OXIACIZILOR MONOCENTRICI.

Conf. dr. ing. *AGNETA BÂTCĂ-CERBU* și studentele *DANIELA IORDACHE* și *EUGENIA SERSEA** București.

Hidroxizii elementelor puternic electronegative (nemetalelor și metalelor tranziționale, ultimele la starea de oxidare înaltă) poartă numele de *oxiacizi*. Ei pot fi considerați ca derivînd de la *oxizi acizi* prin adiția unor molecule de apă, ca de exemplu (fig. a):

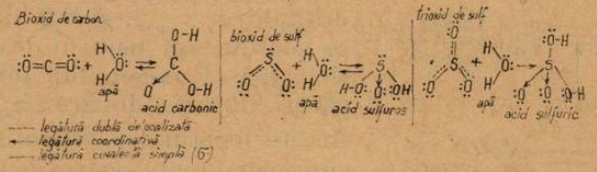
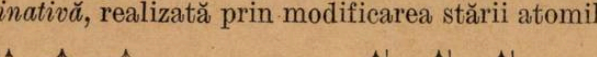



Fig. a

Cum se vede, oxiacizii *diferă* între ei prin compoziția și configurația lor sterică, precum și prin felul legăturilor dintre elementele componente. Caracteristicile *comune* tuturor oxiacizilor sînt: existența în compoziția lor a cel puțin unui *radical hidroxil* (OH) legat printr-o covalență polară de atomul central (E), precum și faptul că *numai* atomul de hidrogen al acestui radical *protonează* mediul ionizant; atomii de hidrogen legați direct de atomul central nu sînt ionizabili.

Marea majoritate a oxiacizilor conține pe lîngă radicalul hidroxil (legătura E—OH) și *atomi de oxigen* legați covalent de atomul central (legătura E—O).

Teoria mecanic-cuantică interpretează legăturile E—OH și E—O ca fiind *covalențe deformate* (adică polare), care au un oarecare procent de caracter *ionic*. Aceste legături se realizează prin *suprapunerea* (MLV**) respectiv *contopirea* (MOM**) orbitalilor atomici ai elementului central cu orbitalii 2p ai oxigenului. Legătura E—O este considerată ca fiind o *covalență coordinativă*, realizată prin modificarea stării atomilor de oxigen:




În orbitalul liber al atomului de oxigen (acceptor) se coordinează perechi de electroni ai atomului central (donorul).

Începînd din perioada a III-a, elementele au în stratul lor de valență și orbitali d liberi. În atomii izolați aceștia sînt *degenerați* (adică au energie egală). În cîmpul tetraedric, trigonal, octaedric, etc al nucleilor de oxigen ce înconjoară atomul central, orbitalii d ai acestuia se *scindează* (adică se diferențiază prin energia lor), orbitalii de joasă energie putînd servi pentru realizarea legăturii coordinative. Această legătură se realizează prin coordinarea *perechilor neparticipante* (perechi de electroni care nu sînt implicați

---

* Facultatea de Inginerie chimică

* MLV-metoda legăturilor de valență; MOM, metoda orbitalilor moleculari, două dintre cele mai uzuale metode de interpretare mecanic-cuantică a covalenței.

în legătura covalentă) ale atomului de oxigen, în orbitalii menţionaţi ai atomului central. Aceste legături se formează acolo unde există de acum legături simple, adică $\sigma$ (E—OH şi E—O) şi sînt legături $\pi$ coordinative (legătură dublă). Momentul de dipol al acestei legături are sens invers momentului legăturilor $\sigma$ ($E \overset{\sigma}{\underset{\pi}{\rightleftarrows}} OH$ şi $E \overset{\sigma}{\underset{\pi}{\rightleftarrows}} 0$). De aceea se numesc legături de *retro-donare* sau donare inversă (back-donation).

De exemplu, în cîmpul tetraedric al nucleilor de oxigen ce înconjoară atomii centrali în oxiacizii cu configuraţie *tetraedrică*, orbitalii d ai atomului central se scindează (fig. 1). În orbitalii $d_x 2_{-y} 2$, şi $d_z 2$ de joasă energie se coordinează perechi de electroni neparticipanţi ai oxigenului, formînd două legături de retro-donare : $\pi_{2p-dx^2-y^2}$ şi $\pi_{2p-dz^2}$ Aceste legături se *delocalizează* (se *extind*), cuprinzînd toate legăturile E—OH şi E—O. Astfel, *ordinul* fiecărei legături este mărit cu $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}=\frac{1}{2}$, pe seama legăturii duble ($\pi$) delocalizate ; Fiecare legătură E—OH şi E—O reprezentînd astfel o covalenţă şi jumătate. De exemplu, în oxiacizii tetraedrici ai perioadei a III-a :

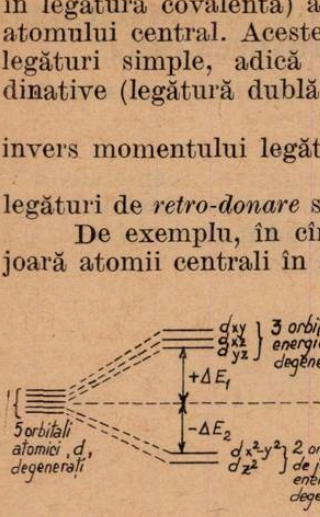



Fig. 1 Scindarea orbitalilor d în cîmp tetraedric ;

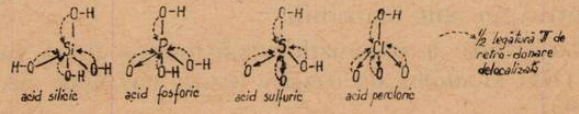



Fig. b

Norul electronic al legăturilor E—OH şi E—O nu este însă perfect simetric, datorită prezenţei substituenţilor diferiţi (atomii de O şi radicalii OH). O simetrie perfectă a norului electronic se realizează în oxianioni. În cazul exemplelor de mai sus (fig. b) :

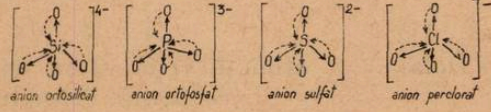



Fig. c

Aceasta explică de ce oxianionii sînt *întotdeauna* mai stabili decît oxiacizii respectivi (de exemplu : acidul carbonic şi carbonaţii, acidul azotic şi azotaţii, acidul sulfuros şi sulfiţii, etc).

Existenţa dublei legături în oxiacizii şi oxianioni este demonstrată de „scurtarea" legăturii E—O, faţă de lungimea corespunzătoare covalenţei simple. În cazul exemplelor de mai sus (fig. c) :

| Legătura | Si—O | P—O | S—O | Cl—O |
|---|---|---|---|---|
| Lungimea legăturii simple (Å) | 1,76 | 1,71 | 1,69 | 1,68 |
| Lungimea măsurată (Å) | 1,63 | 1,54 | 1,49 | 1,46 |
| „Scurtarea" (Å) | 0,13 | 0,17 | 0,20 | 0,22 |

La oxiacizii și oxianionii elementelor perioadelor mai mari (IV și V) aceste legături sînt mult mai slabe sau nule, datorită diferenței din ce în ce mai mari dintre energia (dimensiunea) orbitalilor d (4d și 5d) și 2p ai oxigenului.

Discutarea relației de determinare cauzală dintre structura oxiacizilor și principalele lor proprietăți : *aciditatea* și *stabilitatea* în raport cu temperatura (de ultima fiind legate proprietățile *oxido-reducătoare*), se rezumă în ultimă instanță la analizarea a *două procese de disociație* :

1—*Disociația electrolitică* sau *ionizarea*, proces de *heteroliză* prin care, legăturile covalente se rup astfel încît rezultă un *oxianion* (radical acid încărcat cu sarcini negative) și protoni, respectiv cationi *hidroniu*, $H_3O^+$. De intensitatea acestui proces depinde *tăria acidului*.

2—*Disociația termică*, proces de *homoliză* prin care legăturile covalente se rup astfel, încît rezultă subprodușii *moleculari*.

Caracterul acid, datorat disociației electrolitice, se manifestă numai în *medii ionizante*, ale căror acțiune *polarizantă* provoacă desprinderea protonului. Intensitatea acestui proces, de care depinde tăria acidului, este determinată de *natura mediului* ionizant și de *caracteristicile oxiacidului*.

Acțiunea polarizantă a mediului este cu atît mai mare cu cît polaritatea ($\mu$) și constanta dielectrică ($\varepsilon$) a acestuia sînt mai mari și prin urmare micro-cîmpul electric creeat de moleculele acestuia, în jurul celei de oxiacid este mai intens (fig. 2). Apa este unul dintre mediile cele mai puternic polarizante (ionizante) : $\mu = 1{,}86$ Debye și $\varepsilon = 80$. La aceasta contribuie în mare măsură legăturile de hidrogen care amplifică puterea polarizantă-ionizantă a moleculelor de apă. Tăria oxiacizilor se determină deobicei în mediu apos. În acest caz se numesc oxiacizi acele *substanțe conținînd radicali hidroxil, care protonează apa*, adică măresc considerabil concentrația ionului hidroniu din apă. Acestea sînt substanțe ale căror constantă de disociere este mai mare decît constanta de disociere (acidă) a apei, la temperatura dată. La 25°, constanta de disociere a apei este :

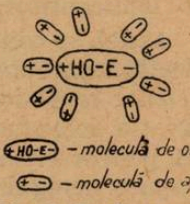


Fig. 2. Desfacerea covalenței în molecula de oxiacid datorită microcîmpului electrostatic creat de moleculele de apă;

$$\frac{[H_3O^+]\,[HO^-]}{[H_2O]^2} = 1{,}8 \times 10^{-16}.$$

De exemplu, alcoolul etilic, are constanta de disociere : $\frac{[C_2H_5O^-]\,[H_3O^+]}{[H_2O]^-} \simeq$ $\simeq 10^{-18}$, mai mică decît cea a apei ; În consecință, deși alcoolul etilic conține radicalul OH, el nu protonează apa, adică, la fel ca toți alcoolii, nu este un oxiacid.

Factorii depinzînd de natura oxiacidului, care determină tăria acestuia sînt cei care determină polaritatea legăturii OH, adică mărimea momentului de dipol local al acesteia ($\mu_{O\leftarrow H}$). Cu cît $\mu_{O\leftarrow H}$ este mai mare, cu atît protonul se desprinde mai ușor și acidul este mai tare. Rămîn de stabilit factorii de care depinde valoarea acestei polarități și implicit tăria acidului.

L. Pauling a dat o interpretare semicantitativă a relației dintre *tăria* și *compoziția* oxiacizilor monocentrici. Scriind formula generală a

oxiacizilor : $O_nE(OH)_m$, se observă o creştere substanţială a tăriei oxiacidului cu valoarea lui n (numărul legăturilor E→O). Astfel, pentru n = 0, acizii sînt *foarte slabi* $pK^*_1 = 7$ (de exemplu HClO cu $pK_1 = 7{,}30$ ; $H_2BO_3$ şi $H_3AsO_3$ cu $pK_1 = 9{,}2$) ; Pentru n = 1, acizii sînt *slabi*, $pK_1 = 2$ (de exemplu : $H_2SO_3$ cu $pK_1 = 1{,}9$ ; $H_3PO_4$ cu $pK_1 = 2{,}12$) ; Pentru n = 2 acizii sînt *tari*, $pK_1 = -3$ (de exemplu : $H_2SO_4$ şi $H_2SeO_4$ cu $pK_1 = -3$) şi cînd n = 3, acizii sînt *foarte tari*, $pK_1 = -10$ (de exemplu $HClO_4$ cu $pK_1 = -10$ — cel mai tare oxiacid). Această interpretare nu relevă însă cauzele interne care determină uşurinţa, mai mare sau mai mică, cu care se desprinde protonul sub acţiunea mediului ionizant. În multe cazuri regula este chiar infirmată de datele experimentale. De exemplu, acidul osmic (n = 3) este un acid foarte slab, mai slab chiar decît acidul ortosilicic (n = 0). Regula nu se aplică oxiacizilor elementelor tranziţionale şi aplicarea ei la oxiacizii elementelor principale se poate face numai cu oarecari rezerve.

Deşi este evident că numărul legăturilor E—O influenţează puternic tăria oxiacizilor, pentru a putea trage concluzii mai riguroase este necesar să se ţină seamă de principalii factori de care depinde polaritatea legăturii O—H şi anume : *electronegativitatea* şi *starea de oxidare* a elementului central (cu cît acestea sînt mai mari oxiacidul este mai tare) şi *raza* sa (cu cît aceasta este mai mică oxiacidul este mai tare). Corelarea cantitativă a acestor factori este dificilă. Se pot face interpretări calitative sau cel mult semicantitative.

Astfel, se constată că fără nici o excepţie, tăria acidului *creşte paralel* cu electronegativitatea elementului. Prin urmare, în sistemul periodic tăria oxiacizilor *scade în grupele principale* şi *creşte* în *toate perioadele*, marcînd o variaţie accentuată pentru elementele principale şi una mai puţin evidentă pentru elementele tranziţionale (tabelul 1). În grupele secundare pot apare neregularităţi, datorită variaţiei neregulate a electronegativităţii.

*Tabelul 1.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $H_2CO_3$ (2,5)/3,9/ | $HNO_3$ (3,0)/−1,4/ | | | |
| $H_4SiO_4$ (1,8)/9,9/ | $H_3PO_4$ (2,1)/2,1/ | $H_2SO_4$ (2,5)/−3,0/ | $HClO_4$ (3,0)/−1,0/ | |
| $H_4GeO_4$ (1,8)/9,4/ | $H_3AsO_4$ (2,0)/2,2/ | $H_2SeO_4$ (2,4)/−3/ | — | |
| — | $H[Sb(OH)]_6$ (1,9)/4,4/ | $H_6TeO_6$ (2,1)/7,7/ | $H_5IO_6$ (2,5)/1,5/ | |

(1) (2) (3)

(1) Coeficientul de electronegativitate : $X_E$ →

(2) Raza atomică : $r$ ←

(3) Tăria acidului : $pK_1$ →

Observaţie : în paranteze ( ) se dau valorile lui $X_E$ ; între bare-valorile lui $pK_1$. Sensul săgeţii indică *creşterea*.

* $pK_1 = -\log K_1$, în care $K_1$ — constanta de aciditate a primei trepte de disociere a acidului. Cu cît $pK_1$ este mai mic, acidul este mai tare.

Trecerea unui element la o stare de oxidare superioară este însoțită de creșterea electronegativității și scăderea razei sale covalente. În consecință, se produce o *creștere*, uneori foarte accentuată, a tăriei acizilor. Cel mai bun exemplu îl prezintă oxiacizii clorului (tabelul 2).

*Tabelul 2. Principalele caracteristici ale oxiacizilor clorului*

| Formula oxiacidului | $HClO$ | $HClO_2$ | $HClO_3$ | $HClO_4$ |
|---|---|---|---|---|
| Starea de oxidare a Cl ($S_{ox}$) | +1 | +3 | +5 | +7 |
| $S_{ox}/X_O - X_{Cl}$ | 2 | 6 | 12 | 14 |
| Coeficientul n în $O_nCl(OH)_m$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
| $pK_1$ | 7,30 | 1,97 | −1 | −10 |
| $\Delta H°$ formare (kcal·mol$^{-1}$) | +25,8 | +13,8 | −20,8 | −39,6 |
| Perechi neparticipante la Cl | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Forma acidului | liniară | unghiulară | piramidală | tetraedrică |

Interdependența dintre tăria oxiacidului și parametrii considerați se explică astfel:

Polaritatea legăturii O—H (care determină tăria acidului) depinde de distribuția norului electronic în moleculă. Cu cît electronegativitatea atomului central este mai mare și raza sa atomică mai mică, acesta este mai *electronofil*, adică atrage mai puternic electronii și prin urmare, micșorează densitatea norului electronic în jurul atomilor de oxigen. Nucleii de oxigen, mai puțin *ecranați*, atrag mai puternic perechea de electroni ai legăturii O—H, adică determină o polaritate crescută a acesteia. De aceea, cu cît electronegativitatea elementului central este mai mare, tăria oxiacizilor este și ea mai mare. Și invers, cu cît electronegativitatea atomului central este mai mică și raza sa mai mare, el atrage mai slab electronii, densitatea electronică în jurul nucleilor de oxigen este crescută și prin urmare aceștia atrag (polarizează) mai puțin intens legătura O—H, a cărui moment de dipol $\mu_{O\leftarrow H}$ fiind mai mic, acidul este mai slab.

Faptul că tăria acidului depinde direct de polaritatea legăturii O—H se evidențiază luînd în considerație *puterea polarizantă* deosebit de mare pe care o are *protonul*. Cu cît norul electronic este atras mai puternic către nucleul de oxigen, protonul este mai slab ecranat și pentru compensarea sarcinii sale pozitive el atrage cu atît mai puternic dipolii apei, creind în jurul moleculei de acid un microcîmp electric, cu atît mai intens (fig. 2). Sub acțiunea microcîmpului, covalența se deformează (legătura O—H se „lungește") și dacă intensitatea ei este suficient de mare, covalența se desface, protonul se desprinde, adică acidul se ionizează.

Pentru tăria acidului determinantă este și *starea de oxidare* a atomului central. Odată cu creșterea stării de oxidare, crește electronegativitatea acestuia și numărul de coordinație (numărul atomilor de oxigen ce-l înconjoară) și scade raza atomică. Toate acestea influențează în sens crescător tăria acidului. De aceea, trecerea la o stare de oxidare superioară a elementului central este însoțită deobicei de o creștere substanțială a tăriei acidului. De exemplu: $H_2SO_3$ cu $pK_1 = 1{,}9$ și $H_2SO_4$ cu $pK_1 = -3$, sau oxiacizii clorului (tabelul 2), etc.

Tăria acidului este influențată, cum s-a menționat, și de *numărul de coordinație* a atomului central. Cu cît acesta este mai mare, norul electronic din moleculă este atras de un număr mai mare de nuclei de

oxigen și densitatea electronică în jurul fiecărui nucleu este mai mică. Pentru compensare, nucleii de oxigen ai legăturilor E—O—H atrag mai puternic electronii legăturii O—H, mărind polaritatea acesteia și deci și tăria acidului. În mod analog se poate explica regula empirică a lui Pauling (vezi mai sus). Nucleii de oxigen ai legăturilor E—O atrag mai puternic norul electronic al legăturii, deoarece nu au nici o altă posibilitate de compensare a sarcinii lor pozitive. Prin aceasta ei „subțiază" norul electronic al legăturii E—OH și aceasta cu atît mai mult cu cît n (numărul legăturilor E—O) este mai mare. Pentru compensare, nucleii de oxigen implicați în legătura E—OH, atrag mai puternic norul electronic al legăturii O—H, îi măresc polaritatea și deci și tăria acidului. Cel mai bun exemplu îl constituie oxiacizii clorului (tabelul 2).

Din cele expuse, rezultă că tăria oricărui oxiacid monocentric ($T_a$) este o funcție de electronegativitatea elementului central ($X_E$), de starea lui de oxidare ($S_{ox}$), de raza sa atomică ($r$) și de numărul legăturilor E—O (n), adică $T_a = f\ (X_E,\ S_{ox},\ r,\ n)$. O relație matematică care să lege toți acești parametri nu există deocamdată.

În ceea ce privește stabilitatea termică a oxiacizilor, trebuie ținut seama înainte de toate de *starea reală* a moleculelor. Formula moleculară, de cele mai multe ori, nu reflectă natura tuturor legăturilor și stările oxiacidului. Astfel, de multe ori structura oxiacizilor se modifică, chiar substanțial în funcție de starea de agregare sau de natura mediului dispersant (în soluție). De cele mai multe ori apar legături stabilizatoare. De exemplu, în stări condensate (solidă și lichidă) și în soluții apoase se formează *legături de hidrogen intra* și *inter-moleculare*. În stare lichidă și în soluție apoasă are loc disocierea electrolitică (ionizarea) acidului. De exemplu, în acidul azotic lichid, moleculele disociază electrolitic astfel: $2\ HNO_3 \rightleftharpoons H_2NO_3^+ + NO_3^-$; iar în soluție apoasă, astfel: $HNO_3 + H_2O \rightleftharpoons NO_3^- + H_3O^+$; în ambele stări se formează de asemenea legături de hidrogen.

În soluție apoasă nici nu se mai poate vorbi despre molecule de oxiacid, acestea fiind transformate integral sau parțial în *oxianioni*. Rezultă că nu există un criteriu unic pentru evaluarea stabilității oxiacizilor. Se pot face aprecieri orientative, folosind valorile *energiilor de legătură* E—O și E—OH, *entalpiilor de formare standard* a oxiacizilor din elementele componente ($\Delta H^0_{formare}$ în kcal · mol$^{-1}$), efectelor termice ale reacțiilor de adiție a apei la moleculele de anhidridă, și a *potențialelor normale* ale reacțiilor *de oxido-reducere* ($e^\circ$ în V) ale oxiacizilor. Din compararea acestora, pentru toți oxiacizii rezultă următoarele concluzii:

— Pentru elementele perioadelor mici (II și III), *stabilitatea maximă* a oxiacizilor se realizează *la starea de oxidare maximă*. Aceasta deoarece

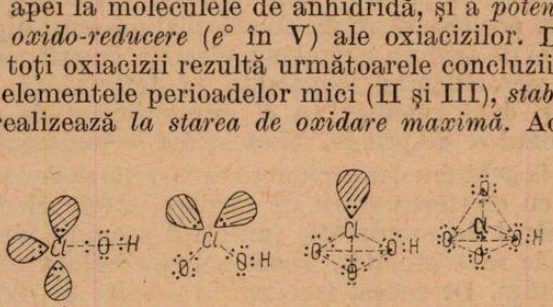



Fig. 3. Oxiacizii clorului.

pe măsură ce starea de oxidare a elementului central crește, scade sau devine nul, numărul perechilor de electroni neparticipanți ai atomului central. Volumul atomic al elementelor fiind relativ mic, prezența perechilor

neparticipante la atomul central naşte forţe repulsive care sînt cu atît mai puternice, cu cît numărul perechilor este mai mare. Cel mai bun exemplu îl constituie oxiacizii clorului (tabelul 2): stabilitatea creşte substanţial de la HClO în care clorul are 3 perechi neparticipante, la $HClO_4$ în care clorul nu posedă nici o pereche neparticipantă (fig. 3). Creşterea stabilităţii acestor oxiacizi se poate urmări din variaţia entalpiilor de formare standard ($\Delta H°$ — tabelul 2): are loc o creştere a valorilor negative al lui $\Delta H°$.

— Oxiacizii perioadei a III-a sînt mult mai stabili ca cei ai perioadei a II-a, în primul rînd, deoarece volumul atomic relativ mic şi relativ slaba ecranare a nucleilor elementului central în oxiacizii perioadei a II-a dă naştere la forţe repulsive atît între electroni cît şi între nuclei. În al doilea rînd, existenţa legăturilor $\pi$ de retrodonare, delocalizaţi, măreşte mult stabilitatea oxiacizilor perioadei a III-a, în toate stările de oxidare ale elementului central. De exemplu: $HNO_2$—$HPO_2$ sau $HNO_3$—$HPO_3$, cel din urmă, ca şi $H_3PO_4$ fiind printre cei mai stabili oxiacizi. Oxiacizii perioadelor mari sînt mai puţin stabili faţă de cei ai perioadei a III-a, datorită raportului din ce în ce mai mic la stabilizarea moleculei, a legăturilor $\pi_{2p-nd}$ de retrodonare, pe măsură ce diferenţa dintre energiile (şi dimensiunile) orbitalilor 2p (ai oxigenului) şi nd (ai elementului central) creşte.

— Stabilitatea termică *mică* a acidului ortosilicic, se datoreşte unui factor de ordin steric: cei patru protoni ai radicalilor OH, coordinaţi tetraedric în jurul atomului de siliciu, a cărui volum este prea mic pentru a asigura o distanţă suficient de mare dintre aceştia ca forţele repulsive să se anuleze, se resping puternic. Pentru a elimina un număr cît mai mare de radicali OH, moleculele de acid se *policondensează* formînd structuri din ce în ce mai stabile de acizi *polisilicici* şi final se formează $SiO_2$ hidratat; Policondensarea se produce cu eliminarea radicalilor OH sub formă de molecule de apă.

— Stabilitatea oxiacizilor elementelor aflate la stări de oxidare intermediare sau minime (de ex. +5, +3 şi +1 în grupa VII—a principală, +4 şi +2 în grupa VI-a principală, etc) creşte în grupe. În primul rînd, ca urmare a descreşterii forţelor repulsive dintre perechile neparticipante, pe măsură ce dimensiunea atomului creşte şi în al doilea rînd, datorită creşterii procentului de caracter ionic a legăturii E—O şi E—OH, pe măsură ce electronegativitatea elementului central scade. De exemplu, pentru cîţiva oxiacizi ai grupei a VII-a şi a VII-a principală:

Formula oxiacidului: $H_2SO_3$ $H_2SeO_3$ $H_2TeO_3$; $HClO_3$ $HBrO_3$ $HIO_3$
$\Delta H^0_{formare}$ (kcal · mol$^{-1}$) instabil —119,7 —145; —20,8 —11,3 —42,5.

Stabilitatea termică a oxiacizilor determină proprietăţile lor oxido-reducătoare. Dacă se consideră că în primul moment toţi oxiacizii se descompun în anhidrida lor şi apă, caracterul chimic se poate aprecia după stabilitatea termică şi caracterul anhidridei. Astfel, dacă anhidrida este stabilă, oxiacidul nu manifestă, în condiţiile date, caracter oxido-reducător. De exemplu, acidul carbonic, silicic, germanic, deşi foarte puţin stabili, nu sînt nici oxidanţi şi nici reducători, datorită stabilităţii deosebit de mari a anhidridelor respective: $CO_2$, $SiO_2$ şi $GeO_2$. Descompunerea acestor acizi se opreşte la prima fază: oxiacid → anhidridă + apă. Dacă dimpotrivă, anhidrida este instabilă şi manifestă caracter oxidant sau reducător, oxiacidul va avea caracterul chimic corespunzător. De exemplu, oxiacizii azotic, sulfuric, percloric, mult mai stabili decît cei discutaţi anterior, manifestă caracter puternic oxidant chiar şi în soluţii

apoase (concentrate), deoarece anhidridele lor ($N_2O_5$, $SO_3$ şi $Cl_2O_7$) au stabilitate termică scăzută şi manifestă caracter oxidant, care se accentuează cu creşterea temperaturii. La aceşti oxiacizi, după prima fază de descompunere, se produce şi cea de a doua : anhidridă → produşi de descompunere.

Luînd în consideraţie structurile oxiacidului şi a anhidridei sale, se poate prevedea intensitatea reacţiei dintre anhidridă şi apă. Această reacţie, prin care se obţin oxiacizii, este cu atît mai intensă, cu cît structura oxiacidului este mai stabilă faţă de cea a anhidridei. De exemplu, anhidridele acizilor carbonic, silicic, sulfuros sînt mult mai stabile structural ca oxiacizii lor, prin urmare, reacţiile de adiţie ale moleculelor de apă au un randament foarte mic ($CO_2—H_2CO_3$ şi $SO_2—H_2SO_2$). În cazul contrar, cînd structura oxiacidului este mai stabilă decît cea a anhidridei, reacţia este intensă, uneori chiar violentă. De exemplu : $SO_3—H_2SO_4$; $P_4O_{10}—H_3PO_4$, etc.

În concluzie, un oxiacid este cu atît mai stabil şi se formează din anhidrida sa printr-o reacţie cu atît mai intensă cu cît :

— numărul perechilor de electroni neparticipanţi ai atomului central este mai mic ;

— legăturile duble, $\pi_{2p\text{-}nd}$ delocalizate sînt mai puternice ;

— procentul de caracter ionic al legăturii E—O şi E—OH este mai mare ;

— structura acidului este mai stabilă în raport cu cea a anhidridei.

Oxianionii (radicalii acizi) formaţi prin ionizarea acidului, sînt *întotdeauna* mai stabili decît oxiacizii respectivi, deoarece norul electronic este simetric în raport cu toţi nucleii. Aceasta explică de ce, în soluţie apoasă pot exista şi acei acizi, care în stare liberă sînt instabili. De exemplu : $H_2CO_3$, $H_2SO_3$, $HClO_2$, $HClO_3$, etc.

---

## „UN PARADOX"

Prof. *SANDU MIHAIL*, Călimăneşti.

La pagina 328 din volumul II Fizica Modernă, autorul Richard P. Feynman, propune cititorului spre rezolvare, următorul paradox :

„Fie un disc subţire, de plastic, susţinut de un ax concentric, cu lagăre excelente, astfel că este foarte liber să se rotească. Pe disc este aşezată o bobină în forma unui solenoid scurt, concentric cu axa de rotaţie. Acest solenoid este parcurs de un curent staţionar $I$ furnizat de o mică baterie, de asemenea montată pe disc. Pe marginea discului, repartizate uniform în jurul circumferinţei sale, există un număr de sfere mici de metal, izolate una de alta şi de solenoid prin materialul plastic al discului. Fiecare dintre aceste sfere mici conductoare, este încărcată cu aceeaşi sarcină electrostatică $Q$. Totul este staţionar şi discul este în repaus. Să presupunem acum că printr-un accident oarecare, sau prin prearanjare, curentul din solenoid este întrerupt, fără vreo intervenţie din afară. Atîta vreme cît curentul a circulat, a existat un flux magnetic prin solenoid . . . Cînd curentul este întrerupt acest flux trebuie să devină zero. Va exista deci un cîmp electric indus care va circula în jur, în cercuri cu centrul

pe ax. Sferele încărcate de pe perimetrul discului vor suferi toate acțiunea unui cîmp electric tangențial la perimetrul discului. Această forță electrică este îndreptată în același sens pentru toate sarcinile și astfel va genera un cuplu net pe disc. Din acest raționament ne-am aștepta ca atunci cînd curentul din solenoid dispare, discul să înceapă să se rotească. . . .

Dar am putea face de asemenea un alt raționament. Folosind principiul conservării momentului cinetic, am putea spune că momentul cinetic al discului cu întreg echipamentul său este zero la început și astfel momentul cinetic al ansamblului ar trebui să rămînă zero. Nu ar trebui să existe rotație cînd curentul este întrerupt. Care raționament este corect? Se va roti discul sau nu? Vă vom lăsa această întrebare să vă gîndiți asupra ei. . . .Ar trebui de asemenea să vă avertizăm că soluția nu este ușoară și nici nu este un truc. Cînd o veți afla veți descoperi un principiu important al electromagnetismului."

Pentru a înlătura acest aparent paradox să observăm că la întreruperea curentului din solenoid cîmpul magnetic al acestuia trebuie să scadă de la valoarea de regim, la zero, deci este un cîmp magnetic variabil. Se știe că un cîmp magnetic variabil generează în jurul său un cîmp electric. Dată fiind geometria sistemului, liniile de forță ale cîmpului electric vor fi cercuri concentrice. Considerînd sferele electrizate ca fiind punctiforme acestea sînt dispuse pe o astfel de linie de cîmp electric. În urma interacțiunii cîmpului electric cu sarcinile punctiforme sistemul se va roti într-un anumit sens. Pentru a explica efectul de rotație, trebuie să ne amintim că un cîmp electromagnetic este purtătorul unui flux continuu de energie și de impuls. Scurgerea continuă de energie este reprezentată prin vectorul POYNTING $\vec{S} = \varepsilon_0 c^2 \vec{E} \times \vec{B}$, iar fluxul de implus este reprezentat printr-un vector tangent la linia de cîmp avînd modulul calculabil prin relația $p = S/c$. Vectorul impuls, circulînd de-alungul liniei de cîmp, la o distanță $r$ față de centru, determină apariția unui moment cinetic diferit de zero, deci implică apariția mișcării de rotație. Și totuși înainte de întreruperea circuitului bobinei, era în repaus discul, deci momentul său cinetic era nul. După întreruperea curentului apare un moment cinetic diferit de zero. S-ar părea că din nou contravenim principiului conservării momentului cinetic. Se pare numai, pentru că în realitate momentul cinetic nu a apărut din nimic, ci el era depozitat în cîmpul magnetic al bobinei. Pentru a explica acest fapt să ne gîndim că la începutul experienței noastre a fost necesară mai întîi închiderea circuitului bobinei, timp în care cîmpul magnetic a trebuit să crească de la valoarea zero pînă la valoarea maximă, deci am avut de-a face cu un cîmp magnetic variabil. Acesta generase în jurul său un cîmp electric, și el purtător de energie, de impuls și de moment cinetic. A urmat o mișcare de rotație a discului. Atunci cînd curentul din solenoid a ajuns la valoarea de regim, cîmpul magnetic rămîne constant, iar cîmpul electric se anulează. Deci mișcarea de rotație încetează, dar în cîmpul magnetic a rămas înmagazinat un moment cinetic. Atunci cînd circuitul a fost întrerupt, momentul cinetic este pus în libertate, așa fel că acum ne putem explica foarte bine rotirea discului, fără să contrazicem vreo lege din fizică, ci verificînd perfect

niște principii fizice. Intr-adevăr Feynman avea dreptate cînd afirma că în final vom descoperi un principiu important al electromagnetismului. Cred că l-am recunoscut acum și noi: un cîmp electric este caracterizat printr-un flux continuu de energie, de impuls și de moment cinetic.

*Bibliografie*:


— *B. Feynman* Fizica Modernă
— *V. Novacu* Electrodinamica
— *M. Vasiliu* Fizica Teoretică
— *M. Born* Fizică atomică
— *M. Draganu* Introducerea Matematică în Fizica Teoretică Modernă


---

**PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ**

## CONSTRUCȚIA UNOR DISPOZITIVE DE LABORATOR PENTRU ANUL II


Prof. *C. STOICA*, Galați


*Aparat pentru demonstrarea legii lui Pascal*

Aparatul este construit dintr-un borcan de sticlă. Borcanul se acoperă cu un capac de metal cu 3 găuri așezate pe aceleași diametru și una așezată lateral. Diametrele găurilor vor fi de 10—12mm . Ele se vor astupa ermetic cu dopuri de plută parafinată care sînt străbătute de trei tu buri de sticlă cu diametrul interior de 4—5 mm și cu pereți subțiri. Capetele tuburilor vor fi fasonate astfel: capătul tubului 1 rămîne drept, capătul tubului 2 e îndoit în unghi drept pe o lungime de 0,5 — 2 cm, iar capătul tubului 3 e îndoit în formă de L ca în figura 1. Tuburile se vor introduce în dopuri astfel ca partea ieșită din dop să fie de 10—12 cm. Tubul 4 e mult mai scurt și îndoit în unghi drept, la 5 cm de la un ca păt. Capătul acesta este introdus într-un dop de plută în gaura laterală. După montarea tuburilor în borcan, capetele de jos ale celor 3 tuburi sînt potrivite la același nivel. Pentru a asigura etanșietatea închiderilor, dopurile și spațiile dintre tuburi și dopuri se acoperă cu parafină sau ceară roșie. *Mînuirea aparatului*: În borcan se pune apă colorată cu cîteva cristale de permanganat de potasiu, pînă la un nivel inferior capătului tubului 4 îndoit în unghi drept. Prin tubul 4 lateral se suflă aer în borcan, aerul din vas se comprimă și împinge lichidul în tuburile verticale pînă la același nivel, dovedind că presiunea exercitată asupra nivelului lichidului din vas s-a propagat integral în toate direcțiile din interiorul vasului.

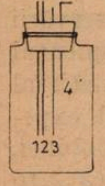


Fig. 1

*Aparat pentru demonstrarea legii Boyle-Mariotte*

egea Boyle Mariotte se poate demonstra cu *tubul Melde* care se poate confecţiona dintr-un tub de sticlă cu diametrul de 1,5 — 2mm şi lungimea 60 cm. Capătul de jos al tubului este închis. Tubul se fixează în două scoabe pe o planşetă de lemn, cu dimensiunile de 65 cm, 5 cm, 1 cm. Pe planşetă se lipeşte o fişie de hîrtie milimetrică.

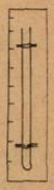


Fig. 2

*Mînuirea aparatului.* În tub se toarnă o coloană de mercur, lungă de 10 cm. Înainte de a turna mercurul tubul se va spăla cu apă şi alcool şi se va usca bine. Apoi cu ajutorul unei pîlnii mici din sticlă, sau din hîrtie, sau utilizînd o sîrmă subţire de oţel introdusă în tub prin pîlnie se toarnă mercur. Cu ajutorul sîrmei se asigură curgerea înceată a mercurului şi se evită ruperea coloanei de mercur. La turnarea mercurului în tub se va avea grijă să nu se verse mercurul şi să se destrame în mici picături, care pot eventual să se evapore.

*Aparat pentru demonstrarea legii lui Bernoulli*

Un aparat simplu compus din două tuburi de diametre diferite, cu care se poate demonstra legea lui Bernoulli, este ilustrat în figura 3. Tubul a are lungimea de 20—25 cm şi diametrul de 5 cm, tubul b este un tub în formă de T cu diametrul interior de 5 mm. şi lungimea de 15 cm. Tubul a este sudat aproape de un capăt (la 5 cm de un capăt) cu un tub lateral c. Piesele sînt montate ca în figură. Capetele tubului a sînt astupate etanş cu dopuri de cauciuc găurite la care la un capăt s-a introdus un tub drept de sticlă cu diametrul ales de 5—7 mm. La celălalt capăt s-a introdus o parte din tubul T. Pe celălalt capăt al tubului T se trage un tub de cauciuc d, care va conduce lichidul într-un pahar sau borcan. Tubul lateral c şi coada tubului în formă de T sînt legate prin tuburi de cauciuc la braţele unui manometru m, în formă de U.

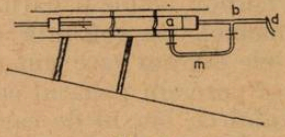



Fig. 3

În manometru s-a pus mercur cam pînă la o treime din braţe. Tubul a este prins cu clema rotundă a unui stativ Bunsen sau este fixat în scoabe pe un suport din lemn de stejar. *Mînuirea aparatului*: Tubul a este legat de robinetul de apă. La viteza mijlocie a curentului de apă nivelul mercurului din braţele manometrului arată diferenţa de 3—4 cm. Dacă în locul mercurului se pune apă colorată sau spirt denaturat şi se suflă aer prin tubul a, nivelul lichidului colorat arată de asemenea o diferenţă de presiune. Lichidul se ridică în tubul în formă de T, demonstrînd că presiunea statică în tub este mai mică, deoarece viteza de curgere a curentului de apă este mai mare.

*Difuziunea la lichide.*

Pătrunderea şi amestecarea moleculelor unui corp printre moleculele altui corp se poate demonstra la lichide folosind aparatul din figura 4.

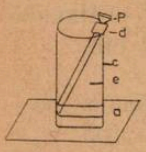


Fig. 4

Dispozitivul e compus dintr-un stativ a şi o spirală b, de care se poate fixa o eprubetă c, plăci de sticlă pentru acoperirea eprubetelor, o pîlnie mică p, cu tub de legătură d de cauciuc, un tub drept de sticlă e, cu diametru de 5 mm, soluţie saturată de permanganat de potasiu, soluţie saturată de sulfat de cupru şi apă. *Mînuirea aparatului*: Se toarnă în eprubetă apă pînă la jumătate din înălţime. Se lasă tubul drept de sticlă, legat de pîlnie pînă aproape de fundul vasului. Se toarnă cu băgare de seamă în pîlnie soluţie de sulfat de cupru. Aceasta fiind mai densă decît apa, se aşează pe fundul cilindrului dislocuind apa. Stratul de sulfat de cupru să fie cam de 3 cm. Se marchează linia de separaţie a celor două lichide. Aparatul se aşează în dulap fără să scuturăm lichidele în interiorul lui. Se pregăteşte un dispozitiv asemănător folosind însă glicerina şi sulfat de cupru. În al treilea se pune apă şi permandanat de potasiu. Se constată că coloanele de apă sau glicerină deasupra coloanelor de permanganat de potasiu sau sulfat de cupru se colorează de jos în sus, dovedind pătrunderea şi amestecarea acestor soluţii între moleculele de apă sau glicerină.

*Difuziunea la gaze.* Se poate demonstra cu dispozitivul experimental din figura 5. Se va folosi un manometru m cu apă colorată, manometrul pentru tubul Pilot, un cilindru de argilă c poros de felul celor utilizate la elementele voltaice, paharul a şi tubul de cauciuc t. Cilindru de argilă este astupat cu un dop de cauciuc prin care trece etanş un tub de sticlă. Se poate folosi şi un dop de plută parafinată.

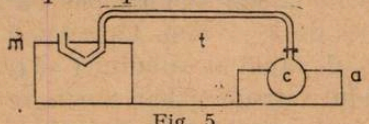


Fig. 5

*Mînuirea aparatului.* Dopul se fixează ermetic de gura cilindrului şi se leagă prin tubul de cauciuc de manometrul m. Se umple paharul a cu bioxid de carbon, preparat în mod obişnuit din carbonat de calciu şi acid clorhidric. Bioxidul de carbon umple paharul (se verifică cu un chibrit aprins). Se observă manometrul. Se constată că presiunea aerului din cilindru c a scăzut. Moleculele din aer care sînt mai uşoare decît bioxidul de carbon pătrund din vasul poros în paharul cu bioxid de carbon. Dacă scoatem cilindrul c din mediul cu bioxid de carbon se observă la manometru că presiunea din cilindru creşte. Aerul din atmosferă pătrunde în cilindru restabilind presiunea iniţială.

*Dilataţia la solide.* Pentru demonstrarea dilataţiei corpurilor solide vom folosi metoda lui Dubavski. Într-un carton sau panel, dar mai bine în tablă, se face o tăietură dreptunghiulară lungă exact cît diametrul unei piese de 25 de bani şi mai lată decît grosimea piesei. Bucata de tablă se prinde cu o clemă de un stativ. Piesa trece cu puţină frecare prin tăietură. Dacă încălzim piesa la lampa de spirt ea nu mai trece prin tăietură.

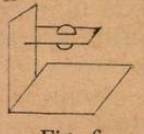


Fig. 6

Dacă o răcim ea trece din nou. Dacă tăietura e făcută în tablă şi încălzim în acelaşi timp tabla şi piesa aşezată în tăietură, aceasta va trece prin tăietură. Dacă se încălzeşte numai tabla piesa trece fără frecare.

*Dilatarea corpurilor lichide.* Pentru lichide ne servim de un balon cu fundul plat sau cu fund rotund cu capacitatea de 500 cm. Se astupă cu dop de plută parafinat prin care trece un tub subțire de sticlă cu diametrul de 2—3 cm și lung de 50 cm. Balonul se umple ras cu apă colorată, apoi se pune dopul cu tubul subțire. O cantitate de apă se ridică din balon pînă la nivelul lui a pe care-l notăm cu o fișie de hîrtie sau cu un inel de metal. Balonul se pune pe o bucată de azbest, apoi se așează pe un trepied și se încălzește încet. Apa se ridică pînă la nivelul b. Se poate pune în spatele tubului de sticlă o planșetă cu hîrtie milimetrică, pentru a citi exact ridicarea nivelului apei în tub.

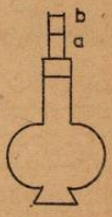


Fig. 7

*Dilatația corpurilor gazoase*

Cea mai simplă experiență pentru demonstrarea dilatației aerului este aceea a lui Galilei. Un balon de sticlă cu capacitatea de 500 cm³. se astupă cu un dop parafinat, prin care trece un tub de sticlă și se răstoarnă într-un pahar cu apă colorată. Se încălzește balonul cu flacără. Bulele de aer care ies din balon dovedesc dilatarea lui, îndepărtînd flacăra, apa se ridică în balon dovedind că aerul se contractă prin răcire.

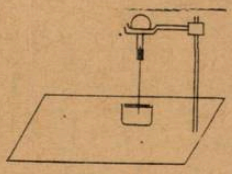


Fig. 8

*Calorimetrul.*

Pentru determinarea căldurii specifice și a capacității termice a corpurilor se întrebuințează calorimetrul. Calorimetrul se confecționează din două cutii de conserve sau din doi cilindri din tablă de zinc, un cilindru mai mare a, care poate avea diametru de 10 cm și altul mai mic b, cu diametrul de 7 cm. La vasul mai mare se vor face 3 găuri, la distanța de 5—6 mm de la gura vasului și la distanța de 1/3 de circumferința cilindrului. Găurile vor fi deci așezate în vîrfurile unui triunghi echilateral. Prin găuri se va trece succesiv o sfoară care se va întinde în formă de coardă între găuri, obținîndu-se astfel un triunghi echilateral. Se va proceda la fel și cu vasul mai mic. Prin găurile acestui vas se vor introduce însă bolduri pe jumătate din lungime. Partea din afară a boldurilor se va îndoi în formă de cîrlig. Vasul mic se va așeza în vasul mare rezemîndu-se cu boldurile de sfoară. În loc de sfoară și bolduri se poate folosi un dop lat de plută, care se pune pe fundul vasului mare și pe el se așează vasul mic, în locul dopului se pot aplica pe fundul vasului mare trei picioare de lemn așezate la vîrfurile unui triunghi echilateral. Pe picioarele confecționate se așează vasul mic. Este bine ca suprafața exterioară a vasului mic și cea interioară a vasului mare să fie cît mai bine lustruite pentru a reduce pierderea căldurii prin radiație.

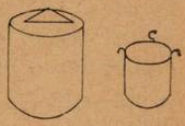


Fig. 9

Pentru încălzirea corpurilor se va utiliza aparatul din figura 10. Paharul mare de sticlă A se acoperă cu un dop de plută găurit în două locuri. Printr-o gaură se introduce un tub a, îndoit sub un unghi de 120° iar prin gaura mare se introduce o eprubetă în care se vor pune bucăţi din metalul m, a cărui căldură specifică avem de determinat. În vas se pune apă cu nivelul sub capătul eprubetei. Vaporii ies prin tubul a. Temperatura metalului se măsoară cu termometrul T.

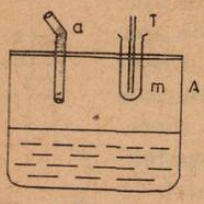


Fig. 10

*Mînuirea aparatului.* În vasul mic al calorimetrului se pune apa la temperatura obişnuită ($t_0 = 18°$). Se măsoară cantitatea $m_1$ a apei şi se cîntăreşte masa $m_2$ a metalului din eprubetă. Se încălzeşte metalul la temperatura $t_{01}$ C. Se răstoarnă repede în vasul mic. Temperatura apei se ridică la $t_{02}^0$ C. Din datele acestea se calculează căldura specifică $q$ a metalului.

*Compunerea a două oscilaţii mecanice.* Pentru a demonstra compunerea oscilaţiilor paralele sau perpendiculare se poate folosi următorul dispozitiv care se poate confecţiona relativ uşor. Se construieşte mai întîi un cadru pătrat cu latura de 12—15 cm. Acesta poate fi fixat pe tija T a unui suport greu de lemn S, cu ajutorul unui şurub fluture $S_2$. Fixarea se poate face în C sau în $C_1$. În centrul cadrului se aşează o oglindă plană O, cu laturile de 15 mm prinsă cu o sfoară $F_1F_2$ de cadrul de lemn. Un capăt al sforii este fixat la cuiul A, mijlocul ei trece prin cepul C, iar celălalt capăt este $S_1$, care poate fi rotit ca şi cuiul unei mori, înfăşurînd pe el capătul sforii. În felul acesta se poate regla tensiunea firului care susţine oglinda O. De oglindă sînt fixate două bare subţiri (cu diametrul de 1—2mm) din sîrmă de fier, $B_1$, $B_2$ avînd lungimea de 10 — 12 cm.

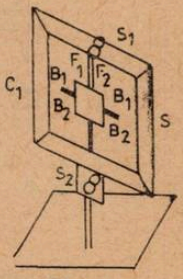


Fig. 11

*Mînuirea aparatului:* Fenomenul compunerii oscilaţiilor paralele se demonstrează prin proiecţia lui pe un ecran cu ajutorul aparatului de proiecţie. În faţa condensorului aparatului de proiectare C se aşează o fantă circulară A a cărei imagine ne este proiectată pe ecranul E cu ajutorul unei lentile convergente L. Apoi fasciculul de lumină este interceptat de oglinda O a cadranului $C_1$, aşezată aşa ca oglinda să oscileze în jurul unei axe orizontale şi care trimite fasciculul pe oglinda $O_2$, care oscilează tot în jurul unei axe orizontale. şi care trimite fasciculul pe ecran, unde se observă o pată luminoasă. Aceasta execută oscilaţii care sînt egale cu suma algebrică a oscilaţiilor componente. Reglînd tensiunea firelor după tensiunea oglinzilor $O_1$ şi $O_2$ se pot potrivi perioadele de oscilaţie ale celor două oglinzi, astfel ca ele să fie egale sau să difere cu puţin între ele. În al doilea caz se observă fenomenul de bătăi. Dacă se roteşte cadranul $C_2$ cu 90°, aşa ca oglinda $O_2$ să oscileze în jurul unei axe verticale, atunci pe ecran se obţine imaginea unei figuri Lisajou. Se pot regla cele două perioade astfel ca să se obţină raportul 0 :1,1 :2.

*Detectarea undelor.* Detectarea undelor sonore. Undele sonore şi electromagnetice se pot detecta cu diferite dispozitive numite receptor sau detector. Pentru recepţionarea undelor sonore emise de un corp oscilant se poate folosi dispozitivul din fig. 12. Se construiesc 2 rame a, b de dimensiuni 200 mm × 300 mm, pe care se întind borne (2 membrane de per-

gament). Ramele se fixează în cuie mici de cîte un postament de lemn cu dimensiunile 20 cm, 15 cm, 1 cm. În traversa superioară a ramei se bate un cui mic de care se atîrnă o bobiță de soc sau plută.

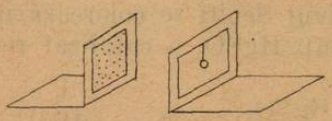


Fig. 12

*Mînuirea aparatului*: Cele două rame se așează paralel, la distanță: nu prea mare, dacă se lovește membrana de pe rama a cu un ciocan de lemn înfășurat la un capăt cu pîslă, pendulul se depărtează de rama b. Vibrațiile membranei din a s-au propagat pînă la membrana din b, în fața membranei din a se poate produce un sunet puternic, înalt cu un fluier mic din metal.

---

PENTRU CERCURILE DE CHIMIE

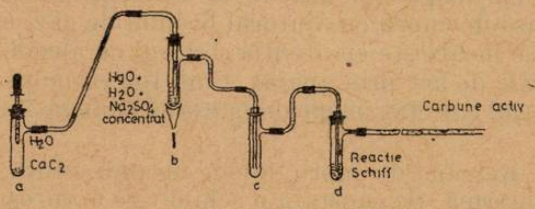
## ADIȚIA CATALITICĂ A APEI LA ACETILENĂ

*Aparatura*: (fig 1) Suport pentru pipetă picătoare, bec de gaz, suport de eprubete, stativ cu mufă și clemă, spatulă.

*Substanțe* : oxid de mercur (II), acid sulfuric concentrat, apă, carbură de calciu, reactiv Schiff.

*Modul de lucru* : se încarcă eprubeta a cu carbură de calciu (carbid) 1 cm înălțime. În pipeta picătoare se introduce apă. În eprubeta b se amestecă un vîrf de spatulă de HgO, 10 picături de apă și 10 picături de $H_2SO_4$ concentrat. Tubul de sticlă ajunge pînă la fundul eprubetei b.

*Atenție*!.sărurile de mercur sînt foarte toxice.




ADITIA CATALITICA A APEI LA ACETILENA

Fig. 1

Eprubeta b se fixează pe stativ și se cuplează cu eprubeta a. La eprubeta b se cuplează și eprubeta c, goală, care are rolul să preia eventual soluția care s-ar scurge din eprubeta b. În eprubeta d se introduc 10 picături de reactiv Schiff și se cuplează cu un tub cu cărbune activ, e.

După ce s-a realizat instalația se picură 2 picături de apă peste carbid, iar aerul este împins din aparat. După 1—2 minute, se încălzește eprubeta b la flacăra unui bec de gaz, însă nu pînă la fierberea lichidului și se urmărește să se obțină un curent continuu și regulat de acetilenă prin picurarea de apă peste carbid. După 3—5 minute rezultatul experimentului este evident.

*Observație*: Eprubeta b ce conține sulfat de mercur (II) nu va fi curățat de către elevi (deoarece este toxic), se va preda profesorului după terminarea lucrării.

*Rezultate*: Reactivul Schiff se colorează în roșu. S-au format deci etanal (aldehidă acetică). $HgSO_4$ a catalizat reacția de adiție a apei la acetilenă

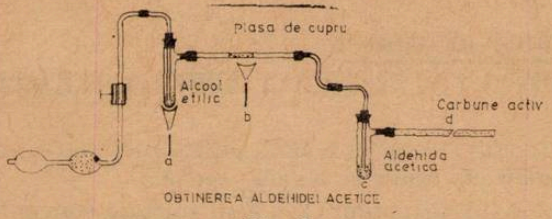
$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{HgSO_4} (CH_2 = CHOH) \rightarrow CH_3 - CHO$$

### Obținerea etanalului (aldehida acetică)

*Scopul*: Se pune în evidență modul cum se obține etanalul prin oxidarea alcoolului etilic care se produce în același timp cu dehidrogenarea lui. În al doilea procedeu reiese oxidarea catalitică a etanolului la etanal.

*Aparatura*: Conform fig. 2.

*Substanțe*: Alcool etilic, sită de cupru (de la cablu de coborîre la televizoare) sau bioxid de mangan, reactiv Schiff, vată de azbest, apă distilată.



OBȚINEREA ALDEHIDEI ACETICE

Fig. 2

*Experiența nr. 1.* În primul vas spălător a de gaze se introduc aproximativ 3 ml etanol. Un capăt se leagă la sursa de aer, iar celălalt la un tub greu fuzibil (tub de ardere) care conține o plasă de sîrmă de cupru, în lungime de 3 cm. Tubul de ardere se așează puțin înclinat pentru a împiedica spargerea sticlei de către etanalul care se condensează. De capătul opus se fixează eprubeta c și un tub de absorbție cu cărbune activ, d. Se încălzește plasa de cupru cu ajutorul becului de gaz, cam două minute. În același timp se încălzește cu atenție și vasul cu alcool și apoi se trimite un curent puternic de aer prin aparat. Cînd tot etanolul a fost consumat, se miroase produsul colectat în eprubeta c și se adaugă 5 picături de reactiv Schiff.

*Rezultate*: Rețeaua de cupru devine incandescentă. Reacția produsă este puternic exotermă. Se constată o schimbare a mirosului. Cu reactivul Schiff se colorează soluția în roșu. Prin deshidratarea catalitică a etanolului cu ajutorul oxigenului din aer se formează *etanal* și apă

$$2\,CH_3CH_2\,OH \xrightarrow[+O_2]{Cu} 2\,CH_3 - \underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{C}} = O + 2\,H_2O$$

*Experiența nr. 2.* Se folosește aceeași aparatură ca la experiența nr. 1. În locul catalizatorului din plasa de cupru se folosește catalizatorul de $MnO_2$ care se introduce în tubul de ardere.

*Modul de lucru*: În eprubeta b se introduc 15 picături de alcool etilic. În eprubeta c se introduc 20 picături de apă distilată. Catalizatorul

se încălzește mai întîi pînă la incandescență, apoi se suflă un curent puternic de aer prin aparatură. În același timp se încălzește puțin și eprubeta b cu atenție. După ce a început reacția se oprește încălzirea eprubetei b. Catalizatorul trebuie să rămînă mai departe incandescent. Eventual se intensifică puțin curentul de aer. După aproximativ 5 minute se oprește experimentul. Se compară mirosul substanței din eprubeta c cu al alcoolului etilic. Se adaugă apoi 10 picături de reactiv Schiff. Apoi se iau într-o eprubetă mică 3 picături de alcool etilic și 20 de picături de apă distilată și se controlează cu același reactiv.

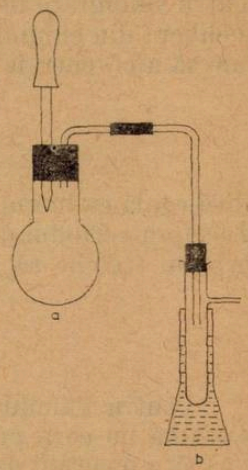


Fig. 3

*Rezultate* : Ca la experiența nr. 1.

*Experiența nr. 3.*

*Aparatura* : Aparatura din fig. 3, spatulă, perle de sticlă.

*Substanțe* : Bicromat de potasiu, alcool etilic, acid sulfuric concentrat, apă, reactiv Schiff.

*Modul de lucru* : Se fixează balonul a de un stativ, se introduce o spatulă (linguriță) de $K_2Cr_2O_7$ și se adaugă 10 picături de apă, 10 picături de $H_2SO_4$ concentrat și o perlă de sticlă. Se anexează la tubul îndoit al dispozitivului b. Se picură apoi în vasul a aproximativ 2 ml alcool etilic picătură cu picătură. La sfîrșit se încălzește 2—3 minute în flacăra unui bec de gaz, pentru a trece o parte din produsul de reacție în al doilea vas. Nu trebuie încălzit prea tare, pentru a împiedica trecerea soluției. În distilatul obținut se introduc 5 picături din reactivul Schiff.

*Rezultate* : Alcoolul etilic e oxidat la aldehidă acetică (etanal) de soluția de $K_2Cr_2O_7$, fapt confirmat de reactivul Schiff.

Prof. *CONST. ZAVATI.*, Bacău

---

## CALEIDOSCOP RFC

**Începînd cu acest număr RFC își propune să prezinte pe scurt termeni, fenomene, experiențe, teorii și fapte de istorie a științelor. Stabilirea unei priorități în alegerea acestora fiind dificilă, rugăm cititorii să ne scrie comunicîndu-ne aprecierile lor precum și preferințele.**

*Colaps gravitațional.* Este cunoscut că între două corpuri de mase $M$ și $m$ situate la distanța $r$ se exercită forța de interacție

$$F = k\frac{m \cdot M}{r^2}$$

Această forță se exercită prin intermediul cîmpurilor gravitaționale generate de cele două mase, interacția numindu-se gravitațională. Această interacție este universală, totdeauna de tip atractiv și este cea mai slabă dintre interacțiile întîlnite în natură (datorită valorii mici a constantei atracției universale $k = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N.m$^2$.kg$^{-2}$ și datorită scăderii cu pătratul distanței).

Interacţiile gravitaţionale devin mari dacă masele au valori mari. Pentru a caracteriza tăria cîmpului gravitaţional generat de un corp se introduce noţiunea de rază gravitaţională în modul următor. Fie un corp, pentru simplitate de formă sferică, avînd raza $R$ şi de masă $M$. Pentru a se elibera din cîmpul gravitaţional al acestui corp, un corp de masă $m$ trebuie să aibă energia cinetică

$$\frac{mv^2}{2} = \int_R^\infty \frac{\mathrm{k}\, m\, M}{r^2} = \frac{\mathrm{k}\, m\, M}{R}$$

adică egală cu lucrul mecanic pe care îl efectuează cîmpul generat de masa $M$ asupra corpului de masă $m$. Din egalitatea de mai sus rezultă că viteza corpului trebuie să fie :

$$v = \left(\frac{2\,\mathrm{k}\, M}{R}\right)^{1/2}$$

Pentru Pămînt, $v = 11$ km.s$^{-1}$, adică tocmai viteza pe care trebuie să o aibă un corp pentru a se deplasa la infinit, egală cu viteza pe care ar căpăta-o corpul dacă ar cădea de la infinit pe Pămînt.

Se observă că mărimea vitezei depinde atît de $M$ cît şi de $R$. Pentru o masă $M$ dată, mărimea vitezei creşte odată cu scăderea lui $R$. Valoarea lui $R$ pentru care viteza devine egală cu viteza luminii se numeşte rază gravitaţională corespunzătoare masei $M$ şi are expresia :

$$R_g = \frac{2\mathrm{k}\, M}{c^2}$$

Pentru Pămînt şi Soare razele gravitaţionale au valorile :

$$R_{g\mathrm{P}} \approx 1 \text{ cm} ; \; R_{g\mathrm{S}} \approx 3 \text{ km}.$$

adică valori foarte mici, mult mai mici decît dimensiunile reale ale acestor corpuri. Pentru aceste corpuri masele sînt distribuite într-un volum mare, astfel încît forţele gravitaţionale ce se exercită între particulele corpului sînt echilibrate de forţele de presiune existente în interiorul corpului.

În Univers însă există corpuri a căror masă este de un milion de ori mai mare decît a Soarelui. Pentru acestea, razele gravitaţionale au valori comparabile cu dimensiunile reale ale Soarelui. Aceste corpuri au cîmpuri gravitaţionale enorme. În acest caz forţele gravitaţionale nu mai pot fi echilibrate de forţele de presiune din interiorul corpului şi are loc o prăbuşire a materiei către centrul corpului. Edificiile atomice şi nucleare sînt distruse, temperatura are valori enorme, reacţiile nucleare se intensifică. Se eliberează o enormă energie ce poate opri colapsul.

Este interesant că dacă dimensiunile corpurilor sînt de ordinul de mărime al razelor gravitaţionale, nici un corp şi nici radiaţia electromagnetică nu le poate părăsi, de la aceste corpuri neputîndu-ne parveni nici o informaţie. Acestea sînt probabil „punctele negre" ale Universului.

*Magneton Bohr-Procopiu.* Această mărime a fost introdusă pentru prima oară de către prof. Ştefan Procopiu în 1912 în lucrarea : „*Sur les Eléments d'energie*" din „*Annales Scientifique de l'Université de Iassy*". În deducerea expresiei acestei mărimi Procopiu s-a bazat pe ideile lui

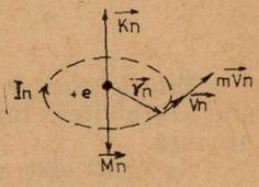
Paul Langevin referitoare la magnetism şi a aplicat teoria cuantelor a lui Planck. Procopiu ajunge la expresia :

$$\mu = \frac{e\,h}{4\pi\,m}$$

şi reprezintă momentul magnetic datorat mişcării orbitale a electronului în jurul nucleului.

Interpretarea acestei expresii se face mai uşor folosind modelul Bohr al atomului de hidrogen elaborat în 1913, model pe baza căruia expresia de mai sus a fost dedusă de Einstein (1913), Chalmes (1915), Wreide (1917). Denumirea de magneton Bohr a fost atribuită de către A. Sommerfeld.

Potrivit modelului Bohr, electronii se deplasează în jurul nucleului atomului pe orbite staţionare (circulare), dintre acestea fiind permise numai acele orbite pentru care momentul cinetic $K$ al electronului (momentul impulsului electronului faţă de centrul de rotaţie) este un multiplu întreg al mărimii $\hbar$ ($h/2\pi$), unde h este constanta lui Planck.




Potrivit acestui postulat se poate scrie :

$$K_n = mv_n r_n = \mathrm{n}\,.\,\hbar \quad (\mathrm{n} = 1,\ 2,\ 3,\ .\ .\ )$$

Mişcarea circulară a electronului în jurul nucleului poate fi asimilată unei spire parcurse de curentul de intensitate $I_n$ dat de expresia :

$$I_n = \frac{e}{T_n} = \frac{ev_n}{2\pi r_n}$$

Această spiră parcursă de curent este echivalentă unui mic magnet al cărui moment magnetic este definit ca produsul dintre intensitatea curentului şi aria mărginită de traiectorie :

$$M_\mathrm{n} = I_\mathrm{n} S_\mathrm{n} = \frac{e\,.\,v_\mathrm{n}}{2\pi\,r_n}\,.\,\pi\,r_\mathrm{n}^2 = \frac{1}{2}\,e\ v_\mathrm{n}\,.\,r_\mathrm{n}$$

Ţinînd seamă de expresia momentului cinetic se obţine :

$$M_\mathrm{n} = \frac{e\,n\hbar}{2\,m} = \frac{e\mathrm{h}}{4\,\pi m}\cdot \mathrm{n}$$

Deoarece n, numit şi număr cuantic principal, ia valori întregi, rezultă că momentul magnetic este cuantificat (porţionat, în limba italiană cuanta însemnînd porţie). Cea mai mică valoare pe care o poate lua momentul magnetic, corespunzătoare lui n = 1, se numeşte magneton

$$\mu_\mathrm{B} = \frac{e\mathrm{h}}{4\,\pi m}\ (M_\mathrm{n} = \mathrm{n}\,.\,\mu_\mathrm{B}).$$

*Anecdotă* (şi nu prea). Pe seama fizicianului american R.W. Wood este pusă următoarea anecdotă : intrînd cu automobilul într-o intersecţie pe culoarea roşie a motivat agentului de circulaţie că el a văzut culoarea verde.

Evident, afirmaţia lui Wood are suport fizic. La deplasarea observatorului (Wood) faţă de sursa de lumină (semaforul), frecvenţa luminii se modifică (potrivit efectului Doppler-Fizeau ; acesta explică dece sunetul

sirenei unei locomotive pentru un observator de pe peron este mai grav sau mai ascuțit funcție de sensul deplasării locomotivei, se apropie sau se depărtează de observator. ).

Să arătăm că Wood nu putea totuși să recepționeze în loc de culoarea roșie pe cea verde. Pentru a recepționa culoarea verde ($\lambda = 5000$ Å) în loc de roșie ($\lambda_0 = 7000$ Å) observatorul trebuie să se deplaseze cu viteza $v$ dată de relația :

$$\nu = \nu_0 \sqrt{\frac{c + v}{c - v}}$$

Deoarece $c = \lambda \cdot \nu$, înlocuind și explicitînd $v$ se obține :

$$v = \frac{\lambda_0^2 - \lambda^2}{\lambda_0^2 + \lambda^2} c = \frac{12}{37} c \approx 97\ 500 \text{kms}^{-1}$$

Era necesar ca automobilul lui Wood să aibă o viteză $v = 0{,}325 \cdot c$, unde $c$ este viteza luminii. Greu de crezut să poată atinge o astfel de performanță.

*Spirit de observație.* Fizicianul rus P. Kapitza i-a împrumutat prietenului său P.A.M. Dirac (fizician englez, teoretician, a introdus pentru prima oară noțiunea de antiparticulă) o traducere în limba engleză a romanului lui Dostoievski „ Crimă și pedeapsă". Cînd a înapoiat cartea, la întrebarea lui Kapitza dacă i-a plăcut romanul, Dirac a răspuns :

— „E o carte bună dar într-unul din capitole autorul a comis o eroare. El descrie Soarele ca răsărind de două ori în aceeași zi".

Rămîne ca d-vstră să citiți sau să recitiți romanul și să vedeți în ce capitol Soarele răsare de două ori. Vă veți face astfel o ideie asupra spiritului de observație al lui Dirac, cu totul ieșit din comun, așa cum vom vedea cu alte ocazii cînd va mai fi vorba despre el.

## Dicționar RFC.

*acon* — unitate de măsură a timpului egală cu $10^9$ ani.

*mho* — unitate de măsură a conductanței (inversul rezistenței electrice a unui conductor). Observați că denumirea provine de la inversarea denumirii unității de măsură a rezistenței (ohm.).

*monopol magnetic* — introdus de către Dirac în 1932. Acesta ar manifesta numai unul din caracteristicile magnetismului (fie Nord, fie Sud), ar avea o masă egală cu aproximativ de trei ori masa unui proton. Între monopolii magnetici s-ar exercita forțe de cîteva mii de ori mai mari decît cele ce se exercită între sarcinile electrice. În mișcare, monopolii magnetici ar genera cîmpuri electrice, așa cum sarcinile electrice în mișcare generează cîmpuri magnetice.

*quark* — particule ipotetice propuse în 1964 de Gell-Mann și Zweig. Acestea ar avea sarcină electrică fracționară. Cu ajutorul celor trei quarkuri (n, p, $\lambda$) și a antiparticulelor corespunzătoare, se pot construi toate celelalte particule grele. Nu au fost încă evidențiate experimental. Interesantă este denumirea dată acestor particule, inspirată autorilor de romanul „Finnegan's Wake" (Veghea lui Finegan) a scriitorului irlandez James Joyce. În roman există un cîrciumar în stare de delir veșnic, provocat de alcool și care cînd se trezește spune ciudatele cuvinte „three quarks", ce

evident nu au nici o semnificație și nici un sens. Pentru a ilustra curioasele proprietăți ale acestor particule, autorii le-au atribuit această denumire (denumirea denotă și atitudinea de prudență a fizicianului față de aceste particule).

Lector univ, *I. DRUICĂ-ZELETIN*, București

---

## RĂSPUNSURI LA PROBLEME ÎNTREBĂRI
### Apărute în R.F.C. nr. 1/1975

**1.** Încălzirea apei se face datorită curenților verticali ce apar ca urmare a diferenței de temperatură și respectiv de densitate. Ori atracția pămîntului accelerează circulația straturilor, comparativ cu circulația extrem de lentă în spațiul cosmic.

**2.** Prin evaporare nivelul apei coboară, crește salinitatea, deci crește densitatea apei la suprafață, ceea ce duce la curenți verticali ca urmare a inversării ordinei densităților straturilor, care există în mod firesc.

**3.** În timpul vibrațiilor frecarea dintre particelele de nisip scade, devenind la un moment dat atît de mică, încît nisipul se comportă ca un lichid. Atunci conform legii lui Arhimede dopurile urcă iar alicele coboară.

**4.** Membrana căștii nu poate vibra decît cu amplitudine mică, ori curentul amplificat o solicită la vibrații corespunzătoare, deformînd sunetele și neputînd reda multe din armonicele superioare ale sunetelor.

**5.** Avem planul ABC și corpul alunecă de la B la C. Atunci :

$$a = \frac{2l}{t^2} \text{ și } a = g\,(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

Deci :

$$g\left(\frac{h}{l} - \mu\frac{b}{l}\right) = \frac{2l}{t^2},$$

sau :

$$\mu = \frac{h - \dfrac{2l^2}{gt^2}}{b}$$

unde toate mărimile din membrul II sînt măsurabile în condițiile date

**6.** Pentru următoarele motive :

a) micșorează rezistența la înaintare, micșorîndu-și secțiunea transversală $\left(R = \frac{c}{2}\rho Sv^2\right)$

b) are stabilitate mai mare, apropiind centrul de greutate aproape de suprafața de sprijin.

c) în caz că se răstoarnă are energie potențială minimă față de pămînt, adică are viteză mică la contact cu solul.

**7.** Pentru ca momentul forței $F$ exercitată de mînă să fie maxim ($F$ mereu perpendiculară pe brațul ei), trebuie să reținem mîna odată

cu manivela, şi dacă manşonul ar fi imobil pe ax, apare o forţă de frecare de alunecare între mînă şi manşon ce afectează în scurt timp integritatea pielii. Manşonul fiind mobil, evită frecarea dinamică ce se transmite între ax şi manşon. La rotirea manivelei apare frecarea statică dintre mînă şi manşon mai puţin dăunătoare, dar necesară.

**8.** 1) vergeaua conţine goluri, sau

2) vergeaua este confecţionată din părţi metalice diferite care nu prezintă simetrie faţă de centrul de greutate al vergelei, cînd acesta ar fi la mijlocul ei.

**9.** În timpul rotirii rotorului curentul nominal $I = \frac{U - E_c}{R}$. Dacă rotorul este imobil $E_c = 0$ şi $I_1 = \frac{U}{R}$, deci $I_1 > I$

Creşterea curentului duce la creşterea căldurii degajate peste limita admisă, încît apare pericol de scurt circuit.

**10.** Cînd atletul se desprinde de pămînt, înmagazinează în prăjină energie potenţială (prăjina se îndoaie) şi care îi revine sub formă de energie cinetică, atunci cînd ajunge în apropierea stachetei.

Prof. *DUMITRU TH. VĂCARU*, Botoşani

---

## PROBLEME REZOLVATE

### Răspunsuri la testul de cunoştinţe de chimie organică apărut în R.F·C nr. 11/1974

**1**—D; **2**—C; **3**—A; **4**—D; **5**—E; **6**—E; **7**—A; **8**—D; **9**—D; **10**—E; **11**—D; **12**—D; **13**—C; **14**—E; **15**—B; **16**—D; **17**—A; **18**—E; **19**—D; **20**—B; **21**—E; **22**—C; **23**—A; **24**—C; **25**—E; **26**—A; **27**—B; **28**—C; **29**—A; **30**—C.

**C : 754 7.** Text în **R.F.C** nr. **9/1974**

a) Forţa de interacţie electrostatică are valoarea :

$$F = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$ iar componentele :

$$F_x = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \cos\theta \text{ şi } F_y = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \sin\theta$$

b) Momentul cinetic în raport cu punctul O (de pe axa OZ, perpendiculară pe planul figurii) este constant, forţa de interacţie fiind o forţă centrală. Acest vector are expresia $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{mv}$ fiind dirijat după OZ Valoarea lui $\vec{L}$ în punctul M este

$$L = mr^2 \frac{d\theta}{dt}$$

Înainte de interacţie, valoarea algebrică a momentului cinetic este :

$$L = -mb\ v_0$$

Cum $L = ct$, urmează că :

$$mr^2 \frac{d\theta}{dt} = - mbv_0$$

$$\text{sau } r^2 \frac{d\theta}{dt} = - bv_0$$

c) Energia cinetică înainte de interacție este egală cu energia totală pentru că $E_{p_i} = 0$. În timpul interacției energia totală este :

$E_t = E_k + E_p = \frac{m v_0^2}{2} = E_{t_i}$, deci $E_k$ variază odată cu $E_p$ în funcție de mărimea forței de interacție. Cum după interacție $E_{p_f} = 0$, urmează că $E_{t_{finala}} = E_{t_i} = \frac{mv_0^2}{2}$ deci viteza recapătă valoarea inițială : $v_f = v_0$

d) $$F_y = ma_y = m\frac{dv_y}{dt} = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \sin\theta$$

$$\text{cum } \frac{1}{r^2} = -\frac{1}{bv_0} \frac{d\theta}{dt} \text{ (vezi sub punctul b)}$$

urmează că :

$$m\frac{dv_y}{dt} = -\frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 bv_0} \sin\theta \frac{d\theta}{dt} \text{ sau}$$

$$dv_y = -\frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 mbv_0} \sin\theta\, d\theta$$

e). Pentru a afla unghiul de difuzie (împrăștierea) se integrează expresia :

$$dv_y = -\frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 mbv_0} \sin\theta\, d\theta$$

între limitele $\theta = \pi$ și $\theta = \varphi$

Așadar :

$$\int_{\theta=\pi}^{\theta=\varphi} dv_y = \int_{\theta=\pi}^{\theta=\varphi} -\frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 mbv_0} \sin\theta\, d\theta$$

Pentru $\theta = \pi \rightarrow v_y = 0$, iar pentru $\theta = \varphi \rightarrow v_y = v_0 \sin\varphi$ (traiectoria finală)

Deci

$$v_0 \sin\varphi = -\frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 mbv_0} \int_{\pi}^{\varphi} \sin\theta\, d\theta$$

$$v_0 \sin\varphi = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 bmv_0} \Big[\cos\theta\Big]_{\pi}^{\varphi} \rightarrow v_0 \sin\varphi = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 mbv_0} (\cos\varphi + 1)$$

cum

$$\sin \varphi = 2 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} \text{ și } \cos \varphi + 1 = 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

urmează că :

$$v_0 \, 2 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 \, bmv_0} \, 2 \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

și făcînd simplificările, rezultă :

$$v_0 \sin \frac{\varphi}{2} = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 \, mbv_0} \cos \frac{\varphi}{2}$$

sau

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{Ze^2}{2\pi\varepsilon_0 \, mbv_0^2}$$

Cazuri particulare : a) $\varphi = 0$, $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 0$, deci $b$ este foarte mare, particula trece foarte departe de nucleu :

$$\text{b) } \varphi = \frac{\pi}{2}, \operatorname{tg} \varphi = 1, b = \frac{2Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 m \, v_0^2}$$

și

$$\text{c) } \varphi = \pi, \operatorname{tg} \frac{\pi}{2} = \infty$$

deci $b = 0$ ciocnirea este centrală, particula este dirijată spre nucleu ; după atingerea unei distanțe minime, față de nucleu, ea va fi respinsă după direcția incidentă.

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

### Proba de selecție pentru olimpiada internațională de chimie (aprilie 1974)

**C : 791** Un amestec gazos format din hidrogen și o hidrocarbură aciclică ocupă un volum de 45 cm³. Se adaugă 60 cm³ de oxigen și apoi se aprinde amestecul cu ajutorul unei scîntei electrice. Gazul rezidual ocupă un volum de 27,5 cm³ din care 20 cm³ sînt absorbiți de o soluție de sodă caustică (în exces) iar restul de pirogalat de potasiu. Volumele de gaz au fost toate măsurate la 14°C și sub o presiune de 755 mm col de Hg. Calculați compoziția amestecului gazos pentru toate soluțiile posibile.

**C : 792** Oxidarea completă a unei probe de 0,77 g dintr-o substanță organică neazotată A conduce la 1,975 g $CO_2$ și 0,819 g $H_2O$

Pe de altă parte s-a observat că temperatura de congelare la dizolvarea a 3 g de substanță A în 80 g $H_2O$ este −1,2°C.

a) Care este formula brută a acestei substanțe A ; b) Ce formule structurale plane corespund acestei formule brute ; c) știind că molecula

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai,

substanței A nu cuprinde legături multiple între atomii de carbon și că prin încălzirea acestei substanțe cu o soluție de azotat de argint amoniacală se obține oglinda de argint, determinați care din formulele propuse la punctul b) corespunde substanței A. Justificați răspunsul. Indicați și alte reacții pe care le poate da substanța A ; d) considerați că o altă probă de 0,87 g din substanța A se tratează cu o soluție de acid sulfuric și bicromat de potasiu. Ce reacții au loc ? Scrieți pe faze, ecuațiile reacțiilor care au loc între $K_2Cr_2O_7$ și $H_2SO_4$ ; e) Indicați natura și determinați masa substanței organice obținute prin acțiunea soluției de $K_2Cr_2O_7$ și $H_2SO_4$ asupra substanței A. Constanta crioscopică a apei este 1850.

**C : 793** Prin amestecarea soluțiilor a două substanțe necunoscute în raporturi echivalente se obține un precipitat cu masa de 1,25 g care reprezintă sarea unui metal bivalent M. Calcinarea acestui precipitat la 1100°C duce la descompunerea lui într-un oxid de metal, solid MO cu masa de 0,70 g și alt oxid, gazos. Substanța uscată, obținută după evaporarea filtratului are masa de 2 g. Descompunerea lui termică la 215°C duce la obținerea a doi produși : un oxid gazos și 0,90 g vapori de apă. Volumul total al amestecului gazos obținut este 1,68 l (în condiții normale).

Determinați care sînt substanțele necunoscute și exprimați prin ecuații chimice interacțiunile care au loc.

**C : 794** Pentru a prepara 5 kg dintr-un amestec de acid care să cuprindă 70% acid sulfuric și 20% acid azotic, nu avem la dispoziție decît următoarele trei substanțe :

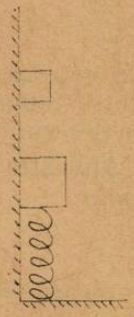
— un amestec cu 50% acid sulfuric, și 40% acid azotic ;
— acid sulfuric 95%
— acid sulfuric 75%

Ce mase trebuie să luăm din fiecare, pentru a obține amestecul necesar ?

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L : 4030** Un corp se află în repaus pe un plan orizontal fixat la unul din capetele unui resort elastic ; celălalt capăt al resortului este fixat la un perete vertical. Spre corpul în repaus este aruncat, în direcție orizontală, un alt corp cu masa de n ori mai mică. Între cele două corpuri are loc o ciocnire perfect plastică și corpul format începe să oscileze după legea $y = A \sin \omega t$ (mișcarea pe planul orizontal este fără frecare) Care ar

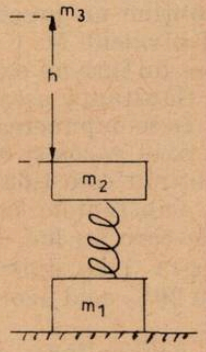


* Se primesc soluții pînă la 28 mai.

fi fost legea de oscilație a corpului fixat de resortul elastic dacă ciocnirea ar fi fost perfect elastică.

Prof. *Maria Dumitru*, București

**L : 4031** Pe o suprafață orizontală se află un sistem de două corpuri de mase $m_1$ și $m_2$, legate între ele printr-un resort de constantă elastică k (așezate vertical, ca în figură). Pe corpul de masă $m_2$ cade un corp de masă $m_3$, avînd loc o ciocnire. Să se determine înălțimea $h$ de la care trebuie să cadă corpul de masă $m_3$ pentru ca în urma ciocnirii, și comprimării resortului, corpul de masă $m_1$ să salte în sus de pe suprafața orizontală :




a) în cazul ciocnirii perfect elastice între $m_3$ și $m_2$ ; b) în cazul ciocnirii perfect plastice între $m_3$ și $m_2$.

Prof. *Maria Dumitru*, București

**L : 4032** Să se determine raza unui balon de săpun, obținut prin contopirea a două baloane de săpun cu razele $r_1$ și respectiv $r_2$. Se cunoaște coeficientul de tensiune superficială și presiunea atmosferică.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L : 4033** Într-o diagramă $p$ ; $V$ sînt trasate o izotermă și o adiabată, pentru n moli dintr-un gaz. $pV = k_1$ ecuația izotermei ; $pV = k_2$ ecuația adiabatei; $\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$

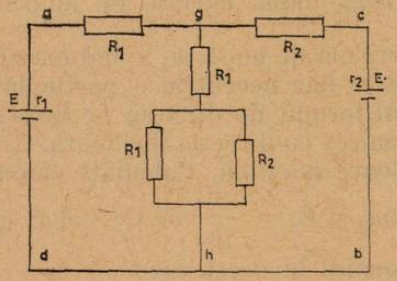
Știind că cele două grafice se intersectează în punctul de coordonate $p_0$ ; $V_0$, să se determine unghiul dintre tangentele duse la cele două grafice în punctul de intersecție și să se determine temperatura gazului în starea corespunzătoare acestui punct. Aplicație numerică: $p_0 = \sqrt{3}$ N/m$^2$ ; $V_0 = 3$ m$^3$ ; $\gamma = \sqrt{3}$ ; n $= \sqrt{3}/831$ moli

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L : 4034** Trei sfere conductoare identice izolate una de cealaltă sînt încărcate cu sarcinile $q_1$, $q_2$ și respectiv $q_3$. Se pun în contact mai întîi sferele 1 cu 2, se desface acest contact și se pun în legătură sferele 2 cu 3, după care în același mod se realizează contactul 3 cu 1. Să se determine sarcinile de pe fiecare sferă după seria de contacte de ordinul patru.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

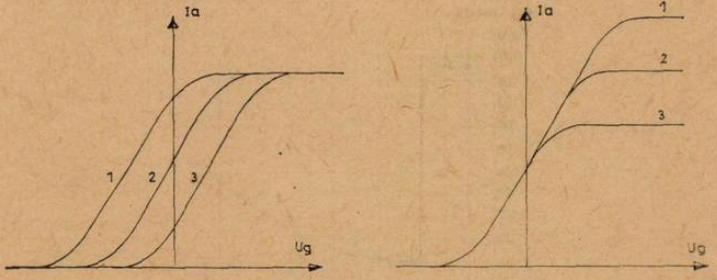
**L : 4035** Pentru circuitul de curent continuu din desenul alăturat se cunosc valorile $r_1$ și $r_2$ ale rezistențelor interne ale celor două baterii și se precizează că $U_{ab} = U_{cd}$ ·. Să se determine : a) valorile rezistențelor $R_1$ și $R_2$ știind că : $R_{gh} = 2r_1 + r_2 - \dfrac{R_2^2}{R_1 + R_2}$




b) curenții prin laturile circuitului cunoscînd t.e.m $E$; c) $U_{ab}$.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L : 4036** Să se interpreteze următoarele familii de caracteristici ale unei triode electronice.




Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L : 4037** În fața unei lentile convergente este așezat un obiect liniar luminos $y$, la distanța $p > f$. De cealaltă parte a lentilei la distanța $d > f$, este pusă o lamă de sticlă cu fețele plane și paralele, de grosime $e$, cu indicele de refracție $n$, perpendiculară pe axa principală a lentilei. Unde se va forma imaginea obiectului și ce mărime va avea. Caz particular : obiectul redus la un punct luminos.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L : 4038** Calculați impulsurile particulelor $\alpha$ rezultate în urma dezintegrării spontane a izotopului $^{8}_{4}$Be. Se dau :

$$m_{Be} = 8{,}00785 \text{ uam} ; \; m_{\alpha} = 4{,}00387 \text{ uam}$$

Lector. univ. *I. Druică-Zelelin*, București

**L : 4039** Detecția neutronilor se face prin intermediul reacțiilor nucleare pe care aceștia le produc. Dintre acestea cea mai răspîndită este reacția cu borul :

$$^{10}_{5}\text{B}\,(\text{n},\,\alpha)^{7}_{3}\text{Li}$$

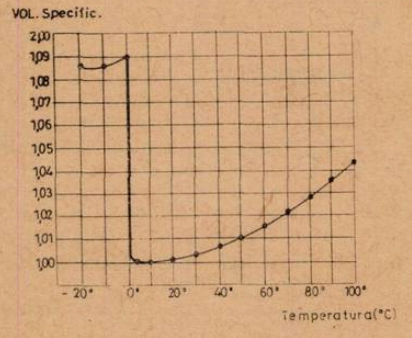
Arătați că reacția poate fi produsă și de un neutron în repaus. Calculați pentru acest caz viteza particulei $\alpha$ emise. Presupunînd că întreaga energie a particulei $\alpha$ se pierde pentru ionizarea hidrogenului, ce număr de perechi de ioni poate forma ; ?

Se dau : $m_B = 10{,}01611$ uam ; $m_{Li} = 1{,}00898$ uam ; $m_\alpha = 4{,}00387$ uam $m_H = 7{,}01822$ uam ; energia de ionizare a unei molecule de hidrogen 15,4 eV.

**L : 4040** O particulă de masă $m_1$ avînd energia cinetică $E_1$ ciocnește (interacționează) elastic dar necentric o particulă de masă $m_2$ aflată în repaus. Fie $\beta$ unghiul format de direcția pe care se deplasează particula de masă $m_1$ după ciocnirea cu direcția incidentă. Arătați că pentru $m_1 > m_2$ unghiul $\beta$ are o valoare maximă. Calculați valoarea maximă a acestui unghi pentru $m_1 = 2m_2$ și $E_1 = \frac{9}{16}$ J. Ce valori au energiile cinetice ale particulelor după ciocnire în acest caz ?

Lector univ, *I. Druică-Zeletin*, București

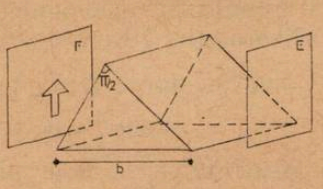
**L : 4041** Graficul reprezintă variația volumului specific al piea cu temperatura între — 20°C și 100°C. Minimul acestei funcții este de 4°C. Știind că micșorarea volumului specific se datorește sfărîmării cristalelor iar mărimea volumului specific se datorește dilatării, puteți explica de ce




minimul nu este atins la intrarea în starea lichidă, ci la o temperatură mai mare (4°C) ?

Prof. *Iunian Chelu*, București

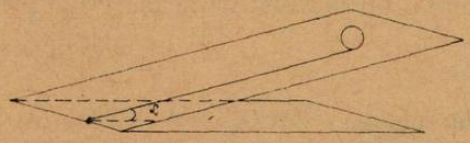
**L : 4042** Un fascicul de lumină, paralel cu baza unei prisme de reflexie totală, trece printr-o fantă de forma unei săgeți situată în planul F, ca în figură. Construiți imaginea care se obține în ecranul E. Determinați înălțimea maximă, la care se mai poate afla vîrful săgeții pentru a obține




imaginea acesteia pe ecranul E, știind că indicele de refracție al sticlei în raport cu aerul este n = 1,5 și baza prismei are valoarea b.

Prof. *Iunian Chelu*, București

**L : 4043** Demonstrați că traiectoria unei sfere, care se rostogolește, fără viteză inițială, pe un plan înclinat, este linia de cea mai mare pantă.



Prof. *Iunian Chelu*, București

**L : 4044** Se dă schema de mai jos :

$a + O_2 \rightarrow SO_2 + b$

$a + NH_3 = H_2S + e$

$a + NaOH = Na_2CO_3 + d + H_2O$

Se cere : 1) să se determine substanțele notate prin literele : a,b,c,d, să se egaleze ecuațiile chimice și să se specifice denumirile substanțelor ; 2) să se determine volumul de amestec gazos ($SO_2$ + b) la presiunea de 10 atm ce rezultă din prima reacție dacă se folosesc 10 moli substanță a. 3) Cantitatea de substanță d ce se obține în reacția a treia dacă se folosesc 200 ml soluție NaOH 2 m.

Prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu

**L : 4045** Se dă :

1. $a + b \rightarrow c + NO$

2. $a + c \rightarrow d + SO_2$

3. $a + K_2Cr_2O_7 \rightarrow 1 + f$

4. $c +$ cărbune $\rightarrow g + k + SO_2$

5. $P_4 + c \rightarrow h + d + SO_2$

6. $C + H_2S \rightarrow a + d + SO_2$

Cunoscînd că elementul a are caracter reducător și configurația electronică $1\,s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^4$, iar c un acid în care elementul a are starea

de oxidație 6+, se cere : a) să se determine coeficienții ecuațiilor și substanțele „a — h" demonstrînd caracterul reducător al lui „a" și oxidant a lui „c" ; b) cunoscînd că „b" e un acid important, să se scrie metoda industrială de obținere a lui pornind de la materiile prime.

Prof. *Radu Cornelia*, Giurgiu

**L : 4046** Se dă schema : $CaCO_3 \rightarrow A + CO_2$

$$A + B \rightarrow D + CO$$

$$D + E \rightarrow F + G$$

$$G \xrightarrow[NH_4Cl]{\text{dimerizare}} L \xrightarrow{+\ HCl} M \xrightarrow[\text{în emulsie}]{\text{polimerizare}} N$$

a) Să se indentifice substanțele notate prin litere și să se scrie ecuațiile reacțiilor indicate ; b) știind că s-au folosit 3200 tone de $CaCO_3$ cu 11,2% impurități să se afle cantitatea de substanță D obținută. Să se afle volumul de CO degajat la 27°C și 200 de atmosfere. Să se precizeze denumirea tehnică a substanței N.

Prof. *Petru Vasilica*, Piatra Neamț

**L : 4047** Un amestec de hidrogen și monosilan este încălzit pînă la descompunerea completă a monosilanului. După terminarea descompunerii, gazul rezultat este adus la aceeași parametri inițiali (temperatură și presiune) cînd se constată o creștere în volum cu 20%. Se cere : 1) compoziția amestecului prin procente volumetrice ; 2) densitatea amestecului dat în raport cu componentele sale.

Stud. *David Victor*, București

**L : 4048** Se dă reacția de adiție în fază gazoasă : $A + B \rightleftarrows C$. Știind că se folosesc V l amestec A + B, cu a % A și randamentul reacției 100% să se afle compoziția volumetrică a amestecului rezultat din reacție. Discuție.

Stud. *David Victor*, București

**L : 4049** O substanță organică are un conținut de 6,66% hidrogen, restul fiind carbon și oxigen. Prin reducere cu hidrogen, substanța inițială formează un compus ce conține 8,19% hidrogen. Tratînd substanța inițială cu apă de brom, se obține un singur compus ce are densitatea relativă a vaporilor față de azot egală cu 10. Scrieți formulele structurale ale tuturor substanțelor ce corespund indicațiilor problemei.

Stud. *Marius Andruh*, București

**L : 4050** 3,45 g dintr-un metal „Me" reacționează la cald cu oxigenul și formează un amestec cîntărind 5,05 g care cuprinde oxidul normal și peroxidul metalului, într-un raport de 2 moli acid normal la 1 mol de peroxid. Care este metalul „Me" ?

Elev *Cimpoia Răzvan*, București

**L : 4051** Un minereu ce conține în componentă utilă un amestec echimolecular de oxid feros și oxid feric. O probă din amestec este supusă analizei dizolvîndu-se în 10 cm³ soluție 0,2 m de HCl (Se consideră că oxidul feric nu este obținut prin calcinare puternică fiind deci solubil în acid clorhidric). Se cere : a) să se afle cantitățile de oxizi din amestecul supus analizei ; b) cantitatea de fontă cu 5% C obținută prin reducere cu cocs a 5800 kg minereu ; c) cantitatea de pirită 75% $FeS_2$ necesară obținerii unei cantități de $Fe_2O_3$ (oxid feric) echivalentă cu cea existentă în cantitatea de minereu de la punctul b) ; d) volumul soluției de $H_2SO_4$ 0,5 m obținut din gazul degajat la prăjirea piritei de la punctul c).

Elev. *Celea Cristian*, Pitești

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI – VIII*.

**E : 2488** Un corp de masă $m$ se mișcă uniform accelerat fără viteză inițială cu accelerația $a$. După un interval oarecare de timp corpul parcurge spațiul $S$ pînă la baza unui plan înclinat cu 30°. La baza planului înclinat se află un alt corp de masă $m_2$. Cele două corpuri se ciocnesc neelastic formînd un sistem omogen. Să se calculeze drumul parcurs de sistem pe planul înclinat. (Se neglijează frecările).

Elev, *Petruș Radu*. Giurgiu

**E : 2489** Un corp de masă $m$ se mișcă circular uniform legat de o fibră de cauciuc cu secțiunea $S$. Știind că energia cinetică a corpului este $W_0$, iar alungirea relativă a fibrei de cauciuc este $\Delta l$, să se calculeze lungimea fibrei de cauciuc cînd corpul este în repaus.

Elev. *Petruș Radu*, Giurgiu

**E : 2490** Să se arate că un cub cu latura $l$ și densitatea $\rho_1 = 500$ kg/m³ poate oscila armonic cu amplitudinea $A = l/2$ în jurul liniei suprafeței unei ape (se neglijează frecările — rezistența la înaintare. Densitatea apei este $\rho_0 = 1000$ kg/m³).

Elev *Petruș Radu*, Giurgiu

**E : 2491** Un girobuz cu masa $M = 2 \times 10^3$ kg parcurge spațiul $S$ cînd frecările sînt echivalente unui coeficient de frecare $\mu = 0{,}01$. Dacă distanța la axa de rotație este $r = 0{,}9$ m să se afle accelerația normală a unui punct aflat la această distanță cît și spațiul $S$ pe care îl parcurge mobilul avînd $E_c = 10^4$J, $m_1 = 10^3$kg; $\eta = 0{,}75$ ($g = 10$ m/s²). Girobuzul este un vehicol ce folosește pentru deplasare energia de rotație a unui volant de forma unui disc.

Elevă, *Tănase Mihaela*, Giurgiu

**E : 2492** Se amestecă 200 g dintr-un lichid cu volumul specific $V_1 = 0{,}5$ cm³/g cu 100 g dintr-un alt lichid de greutate specifică $G = 50$ N/m³. Se obține o soluție de densitate $\rho_l = 2$ g/cm³. Să se afle concentrația de volum ce se produce la amestecarea lichidelor dacă $g = 10$ m/s².

Elevă, *Tănase Mihaela*, Giurgiu

**E : 2493** Un aliaj este compus din platină și argint, în proporție de greutate de 2 :1. Să se calculeze masa în aer cît și în apă a aliajului,

---

* Se primesc soluții pînă la 28 mai

dacă volumul său este de 1,2 $cm^3$ ? Densitatea specifică a platinei este $215 \times 10^3 N/m^3$, iar a argintului de $105 \times 10^3 N/m^3$ ($g = 10\ m/s^2$).

Elevă, *Tănase Mihaela*, Giurgiu

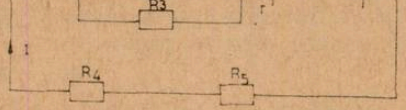
**E : 2494** Să se afle debitul volumic pentru fluidul ce curge printr-o conductă la $h_1$ față de sol cu secțiunea numeric egală ($cm^2$) cu densitatea fluidului ($kg/m^3$) și debitul masic pentru o conductă aflată la $h_2$ față de sol, cu secțiunea egală cu 1/4 din $S_1$. Ce viteză trebuie să aibă al doilea jet de fluid, pentru ca cele 2 jeturi să se intersecteze la sol? Fluidul este acetonă, iar viteza orizontală pentru primul jet este 5 m/s ($h_1 = 6$ m, $h_2 = 1{,}5$ m).

Elevă, *Tănase Mihaela*, Giurgiu

**E : 2495** Să se calculeze diferența dintre valoarea constantei rețelei de NaCl (sare de bucătărie) determinată teoretic și determinată experimental. Să se afle cît reprezintă procentual această diferență . Se știe că experimental are valoarea de 2,3 A.

Elevă, *Tănese Mihaela*, Giurgiu

**E : 2496** Se dă circuitul din figura de mai jos. Se cunosc : $R_1 = 2\Omega$ $R_2 = 4\Omega, R_3 = 6\Omega, R_4 = 16\Omega, R_5 = 10\Omega, r = 0{,}2\Omega, e = 4{,}5$ V, $I = 2{,}25$ A. Să se calculeze : a) numărul n de elemente al bateriei ; b) lungimea rezistenței $R_1$ cunoscînd că are secțiunea de 0,14 $mm^2$ și că e confecționată




din aluminiu ($\rho_{Al} = 2{,}8 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$) ; c) cantitatea de căldură degajată în timp de un minut pe rezistența $R_1$ ; d) Tensiunea la bornele bateriei.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E : 2497** Cabina unui ascensor, de masă $m = 500$ kg poate fi ridicată cu viteza $v = 1$ m/s de un motor electric cu randamentul $\eta = 75\%$ alimentat de la rețeaua de 220 V. 1) Care este intensitatea curentului absorbit de motor ; 2) Cu ce viteză va ridica ascensorul 4 persoane, în greutate de 80 kg fiecare ?

Elev. *Popa Vlad*, Timișoara

**E : 2498** Să se calculeze procentul de impurități din 12,8 g carbid, dacă în urma tratării cu apă rezultă 4 l acetilenă.

T. D.

**E : 2499** Să se stabilească compoziția procentuală a soluției obținută prin dizolvarea în 300 g apă a 50 g clorură de calciu cristalizată ? ($CaCl_2 \cdot 6\ H_2O$).

T. D.

**E : 2500** Cîtă apă este necesară pentru a reacționa cu 200 g var astfel încît să rezulte o soluție de apă de var de concentrație de 0,03%.

T. D.

**E : 2501** În 6l de clor (în condiţii normale) se ard 9,2 g sodiu metalic pur. Să se calculeze : a) cantitatea de substanţă rezultată din reacţie ; b) cantitatea de substanţă în exces în amestecul de reacţie.

D. T.

**E : 2502** În 300 g soluţie azotat de argint 15% se adaugă 20 g de azotat de argint şi 100 g apă. Care este concentraţia soluţiei obţinute astfel.

M. L

**E : 2 503** Ce cantitate de hidroxid de sodiu 30% este necesară pentru a absorbi gazul format din arderea a 30 g metan.

M.L

**E : 2504** Să se calculeze compoziţia a 40 $cm^3$ amestec gazos de hidrogen şi oxigen dintr-un endiometru dacă se constată că după producerea scînteii electrice volumul se reduce la 8 $cm^3$.

T.D

**E : 2505** Se trece 112 $m^3$ metan (măsuraţi în condiţii normale) printr-un tub de oţel încălzit la 850°C. Să se determine : a) cantităţile de hidrogen şi negru de fum obţinute ; b) cantitatea de acid clorhidric rezultată din hidrogenul astfel obţinut.

Elevă *Iliescu Daniela*, Ploieşti

**E : 2506** O substanţă organică conţine 85,7% C şi 14,3 % H. Ştiind că masa moleculară a substanţei este 70, să se afle care este formula moleculară a substanţei.

O. D

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În luna noiembrie am primit soluţii bune la fizică şi chimie de la :**

AZUGA : Sc. gen. an I Apostolescu Sorin (E : 2365—71, 78, 80, 85, 86)

BACĂU : L.I.P.Tc. an III Prisecaru Dumitru (L : 3884—86, 3905, 08 ; C : 713, 14, 26, 27,30,35)

BLAJ : L.I. Mureşanu an IV Suciu Mircea (L : 3880, 82, 84—86, 3905, 07, 08 ; C : 713, 14, 16, 23, 25—27, 29—31, 34, 35, 37, 38, 40, 45).

BRAŞOV : L.1 an IV Munteanu Mihaela (L : 3880, 84, 85, 93 ; C : 713, 17, 32, 35, 37, 38, 39) L.I.C.M an III Dogariu Aristide (L : 3884—86, 3911 ; C : 713, 27, 29—32, 35)

BRĂILA —L. Gh. Munteanu Murgoci an IV Dumitriu Elena (L : 3893, 95, 97, 3900, 17, 20, 22, 25 ; C : 718, 19) Paraschiv Doina (L : 3895, 97, 3917, 21, 22, 26, 25 ; C : 719, 20, 22)

BUCUREŞTI : L.I.L. Caragiale an I Curtescu Mihai (E : 2365—74, 76, 78, 80—84, 86—89, 91, 92 ; L : 3881, 84, 85, 90, 95, 97, 3915 ; C : 713, 14, 18, 23, 26, 31, 35, 38, 40, 41, 45) an III Cârloganu Marius (L : 3883—85, C : 713, 14, 16, 17, 25, 29, 31—35, 45) L. Gh. Lazăr an III Cimpoia Răzvan (C : 713—15, 18, 19, 21, 22, 23, 25—27, 29—31, 34, 35, 38, 40 ; L : 3884—87, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 3900, 3905—09) L.I. Nĕculce an I Negoiţă Răzvan (E : 2369, 71, 2378, 80—83, 85—87 ; L : 3880, 3903) L. 33 an IV Elisei Ionel (L : 3880—82, 84—86, 89, 90 ; C : 713, 14,16, 17).

CARACAL : L.I. Asan an I Tănase George (E : 2363, 65, 66, 78, 80, 83, 85, 86 ; L : 3882, 85)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC : L. Stefan cel Mare an II Muscă Vasile (L : 3881, 84—86 ; C : 713, 14, 23, 25, 27, 29, 32)

CLUJ-NAPOCA : L. Fiz. Mat. an II Macarie Sorin (L : 3881, 82, 85, 93, 97, 3908 ; 22 ; C : 713, 16, 18, 26, 27, 35)

CRAIOVA : L. N. Bălcescu an III Leoveanu Grigore (L : 3885, 86, 3903, 06, 07 ; C : 723, 25, 31, 35, 38, 40) Mitroi Costin (L : 3882, 84—86, 3903, 06, 07 ; C : 723, 26, 31, 35, 38, 40) Nuţă Mihai (L : 3884—86, 3903, 05, 06 ; C : 723, 25, 31, 35, 38, 40) Savin Radu (L : 3892—95, 97, 3816, 19—22 ; C : 718—20) Socolescu Cornel (L : 3882, 85, 84, 3907, 08 ; C : 723, 26, 30, 31, 45) Teodorescu Sava Mircea (L : 3893—95, 97, 3916, 19—22 ; C : 718—20)

DOBRETA OLT : Sc. gen. cl. VII Nicorescu Marcel (E : 2365, 66, 72—74, 76, 82, 85, 89, 91, 94)

FOCŞANI : L. mec. 1 an I Amariei Florin (E : 2363, 65—68, 71, 80, 85, 87, C :714) Avram Dumitru (E : 2363, 65—68, 80, 85—87, L : 3885 ; C : 714) Avramescu Ion (E : 2363, 65—68, 80, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Bîrlă Ovidiu (E : 2363, 65—68, 80, 85—87 ; L : 3885, 86 ; C : 713) Bogdan Vasile (E : 2363, 65—68. 71, 80, 82, 85—87, C : 713, 14) Căşuneanu Gh. (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 714) Chirilă Costică (E : 2363, 65, 66, 68, 80, 85—87, L : 3885 ; C : 713) Coşereanu Dumitru (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Cristian Viorica (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 714) Croitoru Tincuţa (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C: 713, 14) Cristea Aneta (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Dragomir Marcel (E : 2363, 65, 66, 68, 80, 85—87, L : 3885 C : 714) Ghinea Verginel (E : 2363 65, 66, 68, 80, 85—87 ; L : 3885, 86 ; C : 713, 14) Lupuşor Georgeta (E : 2363, 65—68, 85, 87, L : 3885, C : 714) Mărgineanu Ionel (E : 2363, 65, 66, 68, 80, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713) Moşoiu Gheorghe (E : 2363, 65—68, 80, 82, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Năstase Ion : E (2363, 65, 66, 68, 74, 78, 80, 84—87, 91 ; C : 713) Panaete Neculai (E : 2363, 65, 66, 68, 80, 82, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Pătraşcu Săndel (E : 2363, 65—68, 80, 82, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Tănase C. Ion (E : 2363, 65, 66, 68, 80, 82, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Vlad Tudoriţă (E : 2363, 65—68, 80, 85, 87 ; L : 3885 ; C : 714) Voineag Dumitru (E : 2363, 65—68, 80, 85—87 ; L : 3885 ; C : 713, 14) Vultureanu Ctin (E : 2363, 65—69, 71, 80, 85—87 ; C : 713, 14) Zamfirescu Ion (E : 2363, 65—68, 80, 82, 85—87 ; L: 3885 ; C : 713, 14) an II Berdei Ştefan (L : 3880—86 ; C : 713, 14, 23, 35) Dobre Emil (L : 3880—86 ; C : 713, 14, 23, 35) Grabnicu Laurenţiu (L 3880—86 ; C : 713—15) Ilie Adrian (L : 3880—86 ; C : 713—15, 23, 35) Mihu Dan (L : 3881—86 ; C : 713—15, 35) Palade Ion Lulu (L : 3880—86 ; C : 713—15, 35) Strună Gigi (L : 3880—86 ; C : 713—15, 35) L. Ind. Constr. Maşini an II Ardeleanu Zamfir (L : 3880—82, 84—86 ; C : 713—15, 35) Darie Gabriel (L : 3880—86 ; C 713—15) Teodor Mihai (L : 3880—86 ; C : 713—15)

GALAŢI : L.V. Alecsandri an I Chitroceanu Silviu (E : 2365—67, 78, 82, 83, 85—87, 2380 ; C : 713, 23) Moca Dorinel (E : 2283, 65, 66, 2378, 82, 85—87 ; C : 713, 23) Maioreanu George (E : 2365—67, 78, 80, 82—87 ; C : 713, 23) an IV Bujoreanu Iulian (L : 3880—83, 85, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 25—27, 31, 34, 35, 37, 38, 40—42, 45) Bulgaru Dorin (L : 3880—82, 85, 89, 90 ; C 713—16, 23, 25—27, 29, 34, 37—39, 41, 42, 45) Donea Şerban (L : 3880, 89, 90 ; C : 713, 14, 23, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 40) Drăgolici Marcel (L : 3880—83, 85, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 25—27, 31, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 42, 45) Fasolă Cornelia (L : 3881—83, 85, 86, 89, 90, 3912 ; C : 713, 14, 23, 25, 26, 29, 34, 37, 39, 41) Filipescu Adrian (L : 3880, 83—86, 90 ; C : 713—16, 23, 26, 27, 34, 35, 37, 38, 42, 45) Focşăneanu Dan (L : 3881, 82, 85, 89, 90 ; C : 713—16, 23—27, 29, 34, 35, 37—39, 41, 42, 45) Frangu Laurenţiu (L : 3880—86, 89, 90 ; C : 713—17, 23—26) Gambara Emanoil (L : 3881, 86, 89, 90 ; C : 713, 14, 23, 26, 35, 37, 40, 45) Giart Sorin (L : 3880—87, 89, 90 ; C : 713—17, 23—26, 34, 35, 37, 38, 40, 45) Gheonea Elena (L : 3880, 81, 83—86, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 26, 35, 38, 41, 42, 45) Gheorghiu Adrian (L : 3903, C : 713, 23, 25—27, 29—31, 34, 35, 37, 38, 40, 41) Gheorghiu Costel (L : 3880—90, C : 713—17, 23, 25, 26, 34, 35, 37—40, 45) Gheorghiu Leonard (L : 3881—86, 89, 90 ; C : 713—16) Gurău Dtru (L : 3880, 81, 83—87, 89 ; C : 713—16, 23, 35, 37, 38) Hodorogea Dorinel (L : 3884—86, 89, 90 ; C : 713—16, 23, 27, 31, 34, 35, 37—39, 41, 42, 45) Iacob Cezar (L : 3882—86, 89, 90, 3903, 06 ; C : 713, 16, 17. 26, 31, 33, 35, 37—42) Ioniţă Any (L : 3880—86, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 25—27, 35, 37, 38, 42) Mînzu Viorel (L : 3880—87, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 45) Mihăilescu George (L : 3880, 81, 84—86, 89, 90 ; C : 713, 14, 16, 17, 23—25, 29, 30, 35, 37, 42) Mocanu Teodor (L ; : 3885, 89, 90 ; C : 713, 14, 16, 25, 26, 38, 40—42, 45) Munteanu Cristian (L : 3880—82, 84—87, 89, 90 ; C : 713, 14, 17, 23, 26, 27, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 45) Munteanu Sorin (C : 3882—86, 89, 3903 ; C : 713, 14, 23, 25, 26, 30, 32, 35, 37—40, 42, 45) Nicola Liviu (L : 3881, 82, 84—86, 89, 90, 3912 ; C : 713—16, 23, 25—27, 31, 32, 34, 35, 37—39, 40—42, 45) Rîpă Minodora (L : 3880—86, 89, 90 ; C : 713—17, 23, 25, 26, 35, 37, 38, 40—42, 45) Rus Doina (L : 3880—86, 89, 90, 3903 ; C : 713, 15, 17, 23—27, 35, 37, 38, 42) Suşnea Ion (L : 3880—82, 84—86, 89, 90, C : 713—17, 23, 25—27, 30, 31, 33—35, 37—40) Vasiliu Grigore (L :3880—86, 89, 90 ; C : 713—16, 23, 25—27, 31, 34, 35, 37, 38, 40, 45) L. I. I.A. an II Toader Constanţa (L : 3884—86, 80 ; C : 713, 15, 27, 31, 34, 35).

GĂIEŞTI : L. an III Cîrstea Mircea (L : 3882, 84—86, 3905, 06, 08 ; C : 713, 27, 31, 38—40)

HOTARELE : L. an I Dumitru Ion (E : 2365—68, 70, 78, 80, 82, 85—87)



BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

IAȘI : L. 4 G. Ibrăileanu cls. VIII Antoniu Eduard (E : 2378, 80, 82—87 ; C : 713, 23, 35) an I Bergman Ety (C : 713 ; L : 3884—86 ; E 2363, 65—69, 71)

INEU : L. an I Demeter Rudolf (E : 2363, 65, 71, 80—83, 85, 86 ; L : 3885)

ORADEA : L. 2 an II Mamenyak Gusztav (C : 713, 23, 25, 38, 40 ; L : 3880—83, 90)

ORAȘ VICTORIA : L. an IV Drotleff Otto (C : 713, 15, 16, 23, 27, 29, 30, 34, 35, 40 ; L : 3880, 82—86, 3903, 07)

PIATRA NEAMȚ : L. Petru Rareș an II Delcea Cristian (C 713—16 ; L : : 3880—86 ; E : 2363, 65—67)

PITEȘTI : L. Electrotehnic an I Deaconescu Corneliu (E : 2363, 65, 66, 70, 71, 78, 80 83, 85, 86)

PLOIEȘTI : L.M. Viteazul an I Boghici Cătălin (E : 2363, 65, 68, 70, 71, 78, 80, 82, 85—87 ; L : 3885, C : 735) Filotti Mircea (C : 713, 32, 34, 35 ; E 2378, 80, 82, 85—87) Vasilescu Șerban (L : 3885 ; E : 2363, 65—68, 70, 71, 78, 80, 82, 85—87) L. Mecanică an I Mitrescu Cristian (C 713, 14, 35 ; E : 2363, 65, 66, 68, 71, 78, 80—83, 85—87) L. M. Viteazul an III Tureschi Vladimir (C : 713, 26, 27, 30, 31, 35, 39, 40 ; L : 3881, 84—86) an IV Belea Anca (C : 713, 16, 23, 27, 30, 35, 38, L : 3881, 84—86, 90) Beșchea Iulia (C : 713, 14, 16, 26, 27, 31, 32, 35, 38, 45 ; L : 3881, 84—86, 90, 3906, 08) Ciobanu Dana (C : 713, 16, 23, 27, 38, L : 3881, 84—86, 88—90) Cîrjaliu Felicia (C : 713, 15, 16, 23, 27, 30, 38, 45 ; L : 3881, 84, 88, 90) Constantin Luminița (C : 713, 15, 23, 37, 38, 42 ; L : 3881, 84—86, 89, 90) Dumitrache Mioara (C : 713, 15, 16, 23, 26, 27, 29, 38, 45 ; L : 3881, 82, 84, 85, 90, 3907) Dumitru Ilie (C : 713, 15, 16, 23, 26, 27, 29—32, 38, 45 ; L : 3881, 82, 84—86, 90, 3903) Grigoraș Dan (C : 713, 16, 23, 27, 30, 34, 35, 38 ; L : 3881, 84—86, 89, 90) Ionescu Dragoș (C : 713, 15, 16, 23, 26, 27, 29—32, 38, 45 ; L : 3881, 82, 85, 86, 90, 3903) Ionescu Mihai (C : 713, 15, 16, 26, 27, 30, 38 ; L : 3881, 85, 90) Lascu Victoria (C : 713, 15, 23, 37, 38,, 42 ; L : 3881, 84—86, 89, 90) Marin Gh. (C : 713, 15, 23, 26, 30, 35, 37, 42, L : 3881, 84—86, 89, 90, 3908) Marițiu Mircea (C : 713, 23, 27, 30, 34, 37, 38 ; L : 3881, 84—86, 89, 90) Miclescu Mihaela (C : 713, 15, 23, 38, 42, 45 ; L : 3882, 84, 85, 90, 3914) Popa Lidia (C : 713, 15, 16, 23, 26, 27, 37, 38 ; L : 3884—86, 89, 90) I.L. Caragiale Nicolae Gheorghe (L : 3892, 94—98 ; C : 709—11, 18, 20).

POGOANELE : L. an III Ilie Constantin (C : 723, 24, 27, 28, 29, 31, 38, L : 3882, 83, 85, 3908)

REGHIN : L.2 an III Iacob Victor Eugen (C : 713, 14, 16, 17, 23—26 ; L : 3881—87, 89, 90)

RÎMNICU VÎLCEA : L. N. Bălcescu an I Marin Emil (C : 713 ; L : 3882, 84, 85, 90 ; E : 2363, 65—69, 71) L.V. Roaită cl. VIII Popescu Anca (E : 2365, 66, 70, 78, 80, 82, 83, 85—87) L. Ind. chimie an III Murgoci Dan (C : 3891, 95, 97, 98, 3900, 25—27 ; C : 718, 20)

SFÎNTU GHEORGHE : L. 1 cl. VIII Zsigmond Laszlo (E : 2378, 80, 83—91)

SIBIU : L.O. Goga an II Oană Horia (C : 716, 23, 25—27, 35, 40 ; L : 3881—86, 3907, 08)

SIGHIȘOARA : L. 1 an IV Moldovan Nicanor (C : 713, 14, 25—27, 31, 37 ; L : 3880—82, 86, 89, 90)

SLATINA : L. Radu Greceanu an III Coman Georgeta (C : 715, 16, 28, 29, 31, 32, 40 ; L : 3882, 84—86)

TIMIȘOARA : L.1 an III Breteanu Maximilian (L : 3904—06, 08, 15 ; C : 723, 26, 27, 29, 31, 32, 38, 39) Bobescu Dan (L : 3904—06, 14 ; L : 723, 25, 26, 29, 31, 32, 38) Cosma Eugenia (L : 3891, 94—96, 3916) 17, 19, 21 ; C : 618, 19) Dalea Ion (L : 3904—06, 15 ; C : 723, 25—27, 30, 31, 35, 38, 39, 45) Dancău Manuela (L : 3903—07, 15 ; C : 723, 25—27, 30—32, 35, 38, 39) Drey Rodica (L : 3905—07, C : 723, 26, 27, 31, 35, 38, 39, 40) Ianoșel Marius (L : 3904—06, 3915 ; C : 723, 25—27, 30—32, 35, 38, 39, 45) Lația Gh. (L : 3904—06, 08 ; C : 723, 25—27, 31, 35, 38—40) Miletin Sfetozar (L : 3903, 05—08, 15 ; C : 723, 26, 31, 38) Moșteoru Gh. (L : 3903—06, 15 ; C : 723, 25—27, 30—32, 35, 38, 39, 45) Munteanu Darian (L : 3904—07, 15 ; C : 723, 25, 26, 29, 31, 38, 39) Nicoară Pavel (L : 3903—06, 15 ; C : 723, 25—27, 30—32, 35, 38, 39, 45) Oprișiu Rafael (L : 3904—08, 15 ; C : 723, 25—27, 29, 31, 35, 38) Popescu Alex. (L : 3903—07, 15 ; C : 723, 25—27, 29, 31, 38—40) Popescu Radu (L : 3903, 06—08, 15 ; C : 723, 26, 27, 30—32, 38—40) Popovici Lidia (L : 3903—06, 15 ; C : 723, 25, 27, 30, 31, 35, 38, 39) Roland Kader (L : 3904, 06, 07 ; C : 723, 25, 26, 30, 31, 35, 38, 39) Strava Călin (L : 3904—06, 08, 15 ; C : 723, 25, 26, 30—32, 38, 39) Takacs Gh. (C : 713, 23, 26, 30, 35 ; L : 3882—86, 3903) Teodorescu Adriana (L : 3903, 06, 08 ; C : 723, 25—27, 29, 31, 35 Zus Ovidiu (L : 3905, 07, 08, 15 ; C : 723, 26, 27, 31, 35, 38) an IV Caimacan Mircea (L : 3881, 84—86, 89, 90, 3903—05 ; C : 713—16, 25—27, 31, 32, 34, 37—40) Dimitriu Adrian (L : 3903, 05, 12 ; C : 723, 25—27, 30—32, 34, 35, 37—40) Iacsa Iosif (L : 3881, 85, 84, 3904—08 ; C : 713, 15, 16, 23, 26, 31, 35, 37—39) Marina Liviu (L : 3885, 86 ; C : 713, 23, 25—27, 30, 31, 35, 37—40) Munteanu Marius (L : 3903—08,

15 ; C : 723, 25, 26, 31, 35, 37—39) Muțiu Mihai (L : 3889, 90 ; C : 723, 25—27, 30—35, 37—40) Niță Adriana (L : 3883—85 ; 3907 ; C : 713—16, 23, 26, 31, 34, 37, 38, 40, 45) Popa Vlad (L : 3880—82, 86, 90 ; C : 716, 23, 31, 35, 37, 38, 40)

TIMIȘ : L.N. Grigorescu an IV Vlad Anghel (L : 3884—86, 89, 90, 3908 ; C : 713, 14, 31, 35) Zamfirescu Ion (L : 3880, 81, 83—86, 89, 90, 3903, 08, 09, C : 713—15, 34, 35).

TG. JIU : L. Ind. Constr. an II Ciortan Gabriel (L : 3882—86 ; C : 715—17, 31, 32) Maier Adrian (L : 3882—86 ; C : 715—17, 31, 32)

ZALAU : L. Ind. constr. an III Pop Ioan (C : 713, 15, 17, 23, 29, 32, 35, 40 ; L : 3884—86 ; 3903, 04, 08)

## PAGINA DISTRACTIVĂ

I Rezolvarea jocului apărut în **R.F.C nr. 1/1975**

**chimistă — Lupeni**

II. — **Aritmogrif:** De la **A** la **B** — Fenomenul de trecere a microparticulelor printr-o barieră de potențial chiar în situații în care energia lor este mai mică decît cea necesară pentru trecerea înălțimii barierei (2 cuvinte .)

A

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | 9 | 3 | 10 | 1 | 7 | 11 | 12 | 6 | |
| 13 | 14 | 8 | 1 | 11 | 2 | 15 | 14 | 6 | 3 | 16 |
| | 3 | 7 | 14 | 17 | 1 | 12 | 15 | 12 | 6 | |
| | 3 | 12 | 3 | 16 | 3 | 15 | 12 | 2 | 4 | |
| | | 17 | 1 | 7 | 4 | 9 | 1 | 15 | | |
| | | 16 | 14 | 11 | 4 | 7 | 1 | 15 | | |
| | | 10 | 5 | 7 | 5 | 15 | 1 | 9 | | |
| | | 17 | 1 | 6 | 6 | 9 | 6 | 20 | | |
| | | 7 | 12 | 15 | 1 | 6 | 4 | 21 | | |
| | | 7 | 14 | 17 | 7 | 14 | 3 | 1 | | |

B

— Pe **orizontală** înlocuind cifrele cu litere se vor obține nume de fizicieni.

Stud. *Manole Genu Georgivă*
Suceava

I.P.I. c. 43

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — MARTIE 1975

3

**REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE**

VOLUMUL XII nr. 3 — 1975

## SUMAR

| | | Pag |
|---|---|---|
| 1. | Studiul prospectiv asupra unor surse energetice ale omenirii de asist. univ. *Traian Vîdraşcu*, stud. *Valentin Cucer*, Iaşi | 81 |
| 2. | Scheme de succesiune a substraturilor electronice în atomi, de prof. *Ossi Horowitz*, Aiud | 86 |
| 3. | Proprietăţi chimice ale apei, de prof. *V. T. Mărculeţiu* şi *M. Dinulescu*, Bucureşti | 88 |
| 4. | De la ipoteză la descoperire în cunoaşterea structurii nucleare, de elev *Dan Dumitraşcu*, Cluj-Napoca | 93 |
| 5. | Recenzie: Lucrarea „Energia atomică" de Acad. *I. Ursu*, Ed. Ştiinţifică 1973 — asist. *Mircea Rusu*, Buc. | 95 |
| 6. | Pentru cercurile de fizică: Construcţia unor dispozitive de laborator pentru anul III — de prof. *C. Stoica*, Galaţi | 96 |
| 7. | Pentru cercurile de chimie: Fabricarea $HNO_3$ după procedeul Ostwald, de prof. *C. Zavati*, Bacău | 101 |
| 8. | Caleidoscop R.F.C. Dicţionar R.F.C. de lector *I. Druică Zeletin*, Buc. | 103 |
| 9. | Probleme întrebări: Electricitate de prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşti | 106 |
| 10. | Probleme rezolvate (L : 3919) | 107 |
| 11. | Chestiuni de examen — Tipuri de probleme rezolvate (C: 795-97) | 108 |
| 12. | Probleme propuse pentru Liceu (L : 4052 — 4069) | 116 |
| 13. | Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E : 2057—2520) | 119 |
| 14. | Rubrica rezolvitorilor de probleme | |
| 15. | Pagina distractivă. | |

ANUL XII **3** MARTIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. *N. Gherbanovsky*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor.

**REDACŢIA**: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 3 1975

# STUDIU PROSPECTIV ASUPRA UNOR SURSE ENERGETICE ALE OMENIRII

Asist. univ. *TRAIAN VIDRAŞCU*, Stud. *VALENTIN CUCER* *, Iaşi

I. Se vorbeşte tot mai des despre *„penurie de combustibil"* şi despre *„foamea de energie"*. Sensul strict al acestor noţiuni este cunoscut de toată lumea, dar sînt destul de puţini cei care înţeleg cum s-a ajuns la această situaţie, ce semnificaţie are, şi ce implică ea.

În scopuri de prognoze, în vederea analizei necesităţilor energetice ale omenirii, cel mai des se foloseşte unitatea Q(1 Q = $4.10^{10}$ tone cărbune echivalent). Cu această unitate, se poate întocmi următorul tabel:

| Perioada | Durata (ani) | Consum total de W (în Q) | Creşterea anuală medie (Q/ an) |
|---|---|---|---|
| 1—1 850 | 1850 | 9 | 0,005 |
| 1 850—1 950 | 100 | 4 | 0,1 |
| 1 950—2 000 | 50 | 22 | 1 |
| 2 000—2 050 | 50 | 465 | 10 |

Potrivit extrapolării practice, în anul 2000 consumul anual mondial de energie va fi echivalent cu cel pe un sfert de secol în perioada precedentă, iar în anul 2050, acest consum mondial mediu pe un singur an va fi egal cu cel pe întreaga perioadă 1—1850.

Ţinînd seama că resursele mondiale de energie bazată pe combustibili fosili sînt evaluate la 100—180 Q, observăm că cea mai optimistă evaluare este mai mică decît necesarul pe anul 2050, iar din aceste rezerve s-ar putea obţine doar 10—15% la preţurile actuale.

Pentru stabilirea unor cifre privind necesităţile de energie într-un viitor nu prea îndepărtat, s-au făcut o serie de teste. Unul dintre acestea, al corporaţiei americane RAND, anticipează un necesar de $848.10^9$ KWh în anul 2 000, numai în California.

Un factor ce a accelerat apreciabil procesul de apariţie a actualei „penurii de combustibil" este funcţionarea concomitentă a unui mare număr de motoare cu ardere internă. Producţia mondială anuală de autoturisme, de ordinul milioanelor, a făcut să existe în lume un număr de circa 2 miliarde exemplare.

În acest sens, se apreciază că transportul în autobuz este de patru ori mai ieftin decît cel în maşini particulare.

Într-o cuvîntare radio şi tele-difuzată, preşedintele RFG arăta că zilnic aruncăm energie pe fereastră supraîncălzind locuinţele şi apoi deschizînd fereastra pentru răcire.

* Universitatea Al. I. Cuza

De asemenea, o mare cantitate de energie se pierde, în special în timpul nopții, datorită unui iluminat public excesiv și a unor reclame luminoase care înghit mulți KWh, la ore la care în general oamenii dorm.

II. Actuala situație din energetica mondială a dus la o adevărată *„ploaie"* de propuneri de noi surse de energie.

Natural, în primul rînd gîndul ne va duce la reacțiile nucleare de fisiune și mai ales la cea de fuziune.

Dar reacțiile de fuziune sînt încă într-un stadiu în care nu ne putem gîndi la ele decît identificîndu-le cu viitorul. Se apreciază că prin perfecționarea *„capcanelor magnetice"*, care vor putea reține plasma încălzită la circa 45 milioane de grade, reacțiile nucleare de fuziune vor putea fi folosite la producerea de energie electrică încă înainte de sfîrșitul secolului.

Munca intensă depusă în această direcție se datorește unor perspective dintre cele mai îmbietoare . Într-adevăr, deuteriul conținut într-un $m^3$ de apă, produce prin fuziune energie cît 35 vagoane de benzină.

Reacția de fisiune nucleară nu este o soluție, care să ne ofere energie o perioadă, căci se apreciază că rezervele de materiale fisionabile din lume, în actualul ritm de accelerare a consumului, vor fi epuizate în următoarele două secole. Și asta fără a ține seama de puternica poluare radioactivă. Dar, dată fiind bogăția de materiale fuzionabile din lume, (apa mărilor), se impune realizarea fuziunii.

Pînă atunci să ne îndreptăm atenția asupra altor surse de energie electrică propuse.

În primul rînd să ne oprim asupra pilelor de combustie, în care se realizează o mai rațională folosire a resurselor de energie chimică. Acestea sînt niște dispozitive ce furnizează energie electrică, folosind apa care circulă în circuit închis. Prin descompunerea ei în elementele componente (hidrogen și oxigen), rezultă pentru fiecare moleculă disociată un număr de patru electroni. Aceștia, captați și conduși spre celălalt pol al pilei, sînt folosiți la recombinarea apei, dînd în exterior un curent electric folosibil.

Principial, pila este simplă, dar costul ei ridicat, datorită catalizatorilor foarte scumpi îi reduc, deocamdată aria de folosire. Actualmente, pilele de combustie se folosesc acolo unde este nevoie de o sursă de curent de mici dimensiuni, ușoară, cu funcționare sigură, ușor de încărcat, cînd costul catalizatorilor este contracarat de aceste avantaje.

Prima dată, pilele de combustie au fost folosite drept surse de curent și apă potabilă pe capsulele „Gemini". Ele sînt în atenția specialiștilor pentru dotarea unor submarine mici și mijlocii, a stațiilor radio și radar mobile, etc.

Dar pămîntul ne oferă surse gratuite de energie. Cred că nu e cazul să amintesc aici de energia marilor căderi de apă din lume, sursă de mult timp folosită de om. Vom aminti însă de energia mareelor, care, rațional folosite, ar putea acoperi o mare parte din energia necesară zonelor limitrofe bazinelor marine. Astfel, în Franța funcționează o centrală mareomotrică, la Rance, de 340 MW.

Altă sursă de energie terestră este cea geotermică. Este o sursă gratuită, de proporții nu prea mari, dar care necesită eforturi intelectuale și financiare deosebite. Se prevede forarea unor puțuri adînci de peste 3 km, spre a se ajunge la acele straturi ale scoarței pămîntului în care temperatura este de circa 200°C. Apa, ajunsă acolo și transformată în vapori supraîncălziți, ar pune în mișcare paletele unor turbine cuplate cu generatoare electrice, care ar putea încălzi sere, locuințe, și alte încăperi.

Într-un viitor nu prea îndepărtat se prevede, forarea acestor puțuri cu laseri sau plasmatroane. Azi funcționează cîteva centrale geotermice în Japonia (de 200 MW), Noua Zeelandă (300 MW), Toscana (340 MW), California (400 MW), etc.

Dar noi primim energie și din exteriorul planetei. Cea mai apropiată și mai importantă sursă ar fi Soarele.

În țările în curs de dezvoltare, energia solară se folosește la desalinizarea apei, la radiatoare, la mașini de gătit, etc.

În țările care au atins un înalt nivel de dezvoltare a științelor tehnice, energia solară este folosită după transformarea cu ajutorul unor panouri solare, sub formă de energie electrică.

Astfel de panouri se folosesc de mult timp în alimentarea navelor cosmice cu energie electrică. În ultimul timp se fac încercări de completare a necesităților casnice de energie electrică prin folosirea unor panouri solare aplicate pe acoperișurile caselor.

Pentru o mai rațională folosire a resurselor energetice s-au propus o serie de măsuri „mici", care însă, în totalitate, aduc un aport însemnat la contracararea penuriei de combustibili.

Astfel, asistăm la o relansare a unor combustibili clasici: la Tokyo au o mare căutare sobele de încălzit cu cărbuni.

Totodată se fac studii intense pentru trecerea la producția de serie la automobilele electrice, iar pentru cele clasice s-au impus viteze maxime și ore de trafic interzis.

III. Dată fiind importanța acestei probleme, propunerile de soluționare a ei nu s-au mărginit numai la soluții izolate, ci s-au elaborat și programe guvernamentale, tratate internaționale de economisire a resurselor de energie și de cooperare în acest domeniu.

În California, testul corporației RAND, în vederea limitării creșterii necesarului de energie electrică propune:

— înlocuirea electricității prin gaze în toate instalațiile de încălzire, gătit, răcire, aer condiționat și încălzirea apei,

— o mai bună izolare termică a noilor construcții,

— reducerea cantității de electricitate necesară la iluminat.

După părerea noastră, prima și a treia dintre aceste recomandări sînt criticabile, căci în curînd fuziunea nucleară ne va furniza energie electrică suficientă.

În Japonia, proiectul SUNSHINE va permite utilizarea energiei nepoluante pînă la sfîrșitul secolului. Asemănător, în S.U.A. s-a dat curs operației INDEPENDENTA — pentru dezvoltarea noilor surse de energie iar la 19 decembrie 1973 s-a semnat un acord japono-american pentru energie solară, energie geotermică, lichefierea carbonului și energie MHD.

Dat fiindcă randamentul instalațiilor de forță e determinat și de pierderile energiei prin transmitere, se propune instalarea de tuburi subterane de înaltă frecvență, folosirea supraconductorilor la temperatură ambiantă și folosirea fasciculelor laser.

Nici la noi în țară actuala criză de energie nu este o problemă neglijată. Dată fiind etapa în care ne aflăm, energetica, fiind un domeniu cheie, se află în centrul atenției.

Pentru a se micșora pierderile de energie pe liniile electrice, fapt destul de neplăcut, căci la nivel național se pierde în acest fel 10—15% din energia debitată de centralele electrice, se propune instalarea unor centrale pentru ameliorarea factorului de putere.

O altă propunere este aceea de a se decala programul în lunile de vară, în sensul că programul să rămînă acelaşi, dar să fie devansat cu o oră. Se apreciază că, pe toată ţara, se poate cîştiga cca 100 milioane KWh pentru o oră de soare în plus.

Tot la noi în ţară se studiază posibilitatea folosirii generatoarelor MHD. Cum în termocentrale gazul natural este folosit într-o măsură apreciabilă, tipul de generator convenabil nouă ar fi cel în circuit deschis, ajuns azi de rutină în cercetarea MHD.

Soluţiile care se conturează pentru completarea surselor interne de energie, în special după perioada 1980 sînt :

— import de purtători de energie, în special ţiţei brut.

— punerea în funcţiune a centralelor electrice de fisiune.

IV. Din timpuri străvechi, energia curenţilor aerieni a fost folosită, mai ales în scopuri casnice. E binecunoscută în acest sens asocierea mintală a Olandei de pînă la începutul secolului nostru cu morile de vînt.

Acolo unde curenţii aerieni au o mare stabilitate în timp a direcţiei, spre exemplu în zonele subecuatoriale, o centură de centrale eoliene puse în funcţiune de către aceştia, ar face ca cerinţele de energie electrică să fie mai mici. Cantitatea anuală mondială de energie furnizată în acest fel ar fi de $5.10^{16}$ KWh.

În ultimul timp s-a propus instalarea pe fundul Golfului Mexic a unei serii de generatoare electrice puse în funcţiune de Golfströam. Deci şi curenţii marini au intrat în atenţia energeticienilor. Eventual, ţara noastră ar putea folosi energia curentului litoral de suprafaţă nord —sud. Totuşi eficienţa unor astfel de centrale ar fi reduse pentru Marea Neagră.

Deşi nu ca o noutate mondială, după cum am arătat mai sus, în ţara noastră s-ar putea produce energie geotermică în special în zonele vulcanice şi în jurul Bucureştiului.

Avantajul acestor zone faţă de altele este că treapta geotermică este mai mică decît media pe glob. Astfel hidro şi termocentralele locale ar putea fi completate cu mici centrale geotermice.

Propuneri pentru folosirea efectelor Peltier şi Seebek la încălzit şi răcit s-au făcut, dar dat fiind curentul slab debitat, nu s-au folosit. Un nou efect termoelectric, diferit de cele sus-menţionate a fost prezentat în şedinţa din 9 mai 1973 a secţiei de Ştiinţe Tehnice a Academiei R.S.R. cînd prof. Matei Marinescu a demonstrat existenţa unui curent electric ce apare cînd un semiconductor este încadrat între două metale de naturi diferite. Un asemenea ansamblu, constituit în sandwich-uri, produce la temperatura camerei un curent electric ce creşte cu temperatura. În momentul în care semiconductorii vor fi obţinuţi la un preţ convenabil, anticipăm construirea unor panouri prefabricate de locuinţe din baterii de astfel de celule care ar putea furniza energie electrică folosind energia termică din încăperi, care în mod obişnuit este absorbită şi în parte transmisă de pereţii încăperilor. Pe timp de vară, aceleaşi panouri, dispuse în exterior ar putea furniza energia electrică necesară încălzirii locuinţei.

O sursă locală de energie care, pe lîngă avantajul furnizării unei puteri apreciabile (de ordinul de mărime a zecilor de W) îmbină masa relativ redusă (pînă la un kg), sursă care în viitor ar putea deveni un element firesc în case, în laboratoarele mobile şi în locuri greu accesibile, se prefigurează a fi motorul cu electricitate atmosferică.

În principiu, motorul este alcătuit dintr-o baterie de electreţi convenabil dispuşi şi intercalaţi într-un dipol electric antenă-pămînt. Aceştia reprezintă rotorul. Antena are rolul de a capta electricitatea atmosferică

ce se scurge în pămînt după ce traversează bateria de electreţi. Pe baza acestui consum de energie rotorul se pune în mişcare. Principala caracteristică a acestui motor este funcţionarea lui independentă de condiţiile atmosferice, furnizînd gratuit o energie apreciabilă. Eventualele dezavantaje sînt legate de variaţia în timp a proprietăţilor de polarizare a electreţilor.

În ceea ce priveşte energia solară, se apreciază că în S.U.A. s-ar putea obţine 20% din energie de la Soare. Dr. Aden Meidnes vorbeşte de „ferme de energie fototermică" acoperind mulţi km pătraţi.

Se preconizează construirea unor uzine solare cu trei principale funcţii : încălzirea şi răcirea locuinţelor, folosirea unui combustibil curat, recondiţionabil, şi generare de energie. Dar folosirea energiei solare este în strictă dependenţă de starea vremii. Căci noaptea şi perioadele de înnorare reduc sub 50% perioada activă a pilelor solare. Pentru evitarea acestor neajunsuri s-a propus folosirea sateliţilor care, cu ajutorul unor imense panouri solare transformă energia soarelui în energie electrică ce se transmite pe pămînt sub formă de microunde. Platformele solare ar putea furniza astfel 50.000 MW. Dar acestui program i se opun specialiştii în protecţia mediului şi în radiotransmisii.

Atunci s-a emis un alt proiect : energia electrică să fie înmagazinată prin legarea unei uzine de energie solară de una generatoare de hidrogen, care poate elimina timpii morţi din timpul nopţii sau din timpul perioadei înnorate prin arderea hidrogenului.

În orice caz, singura sursă capabilă să satisfacă necesităţile energetice ale omenirii în viitor se pare a fi reacţia termonucleară de fuziune. Se apreciază că rezervele de deuteriu mondiale, estimate la circa $10^{20}$ tone combustibil echivalent, ar putea fi epuizate în $5.10^{10}$ ani.

Studiul imensului material privind apariţiile de O.Z.N.-uri a dus la concluzia că pentru deplasare acestea folosesc energia cîmpului gravific distorsionat.

Aceasta ar fi o idee care, realizată, ar avea implicaţii fantastice asupra energeticii. Ca un exemplu, dacă am stăpîni o metodă de „ecranare" gravifică a unei porţiuni din spaţiu, am putea spune că am rezolvat „foamea de energie" : în locul greoaielor, complicatelor şi mai ales costisitoarelor instalaţii de antrenare a generatoarelor electrice, am putea monta un simplu volant, pe jumătate ecranat gravific. Cealaltă jumătate, supusă acţiunii propriei greutăţi, ar avea tendinţa să cadă. Dar, dat fiind efectul de rotaţie datorat legăturilor de ax, volantul se va mişca uniform accelerat pînă la echilibrarea frecărilor.

Nu se poate spune că avem un nou tip de perpetuum mobile, căci el funcţionează datorită unui gradient de cîmp gravitaţional. Dus undeva în spaţiul cosmic, acesta ar înceta să mai funcţioneze, deci mersul lui este legat de absorbţia de energie de la o sursă oarecare.

Istoria ştiinţelor arată că tehnicile energetice îşi au originea în cercetarea fizicii. Impactul viitor al fizicii asupra energeticii promite să aducă noi şi noi contribuţii. „O cunoaştere din ce în ce mai amănunţită a proprietăţilor materiale — arată acad. Şerban Ţiţeica—nu e posibilă fără investigaţii anevoioase şi îndelungate. Rolul fizicii ca una din ştiinţele fundamentale ale naturii în îmbogăţirea cunoştinţelor noastre este hotărîtor".

Progresul tehnic al unei ţări este influenţat de resursele energetice pe care le stăpîneşte, iar acestea din urmă depind de dezvoltarea anterioară a fizicii.

BIBLIOGRAFIE

I. Acad. *Şerban Ţiţeica*, prof. *F. Ciorăscu* — „Fizica şi progresul tehnic" — Sesiunea ştiinţifcă a Academiei R.S.R. 1969/1970, vol. „Metode noi şi probleme de perspectivă ale cercetării ştiinţifice" — Ed. Acad. Buc. 1971
2. * * * — Progresele Ştiinţei nr. 2/1973
3. *P. Dumitriu, T. Roşescu, D. Ţibuleac* — Metode de cooperare internaţională în energetica viitorului — Comunicare la a 3-a Conferinţă Mondială de cercetare a viitorului — Buc. 1972
4. *Neporozhny P.S.* — The World Energy Economy of Today and Tomorrow A 8-a Conferinţă Mondială a Energiei-Buc. 1971
5. *P.P.Lazarev* — Energia şi resursele de energie, Ed. Tehn. — Buc. 1972
6. * * * — Revista de Fizică şi Chimie — Seria A nr. 8/1973
7. *Oleg Jefimenko* — Operation of Electric Motors from the Atmospheric Electric Field — Am. Journ. of Phys, vol 39 nr. 7. july — 1971

## SCHEME DE SUCCESIUNE A SUBSTRATURILOR ELECTRONICE IN ATOMI

Prof. *OSSI HOROWITZ**, Aiud

Pentru scrierea configuraţiilor electronice ale atomilor trebuie cunoscută succesiunea diferitelor substraturi, ordinea de completare fiind cea a creşterii energiei lor. Fiecare substrat este caracterizat prin două numere cuantice:

— *numărul cuantic principal* ($n$) care indică numărul stratului, variind de la 1 la 7 în atomii cunoscuţi pînă în prezent;

— *numărul cuantic secundar* ($l$) care descrie tipul substratului: pentru fiecare valoare a numărului cuantic principal, cel secundar poate lua valori de la 0 pînă la ($n-1$). Straturile de tip $s$ sînt cele cu $l = 1$, cele de tip $p$ au $l = 2$, de tip $d$ au $l = 3$, iar cele de tip $f$ : $l = 4$.

S-a constatat că substraturile se completează în ordinea creşterii sumei ($n + 1$). Substraturile care corespund la aceeaşi valoare ($l + 1$) se completează în ordinea creşterii numărului cuantic principal (**regula lui Klecikovski**). Se obţine astfel următoarea succesiune:

| Substratul | $l$ | $n + 1$ |
|---|---|---|
| 1 $s$ | 0 | 1 |
| 2 $s$ | 0 | 2 |
| 2 $p$ | 1 | 3 |
| 3 $s$ | 0 | 3 |
| 3 $p$ | 1 | 4 |
| 4 $s$ | 0 | 4 |
| 3 $d$ | 2 | 5 |
| 4 $p$ | 1 | 5 |
| 5 $s$ | 0 | 5 |
| 4 $d$ | 2 | 6 |
| 5 $p$ | 1 | 6 |
| 6 $s$ | 0 | 6 |
| 4 $f$ | 3 | 7 |
| 5 $d$ | 2 | 7 |
| 6 $p$ | 1 | 7 |
| 7 $s$ | 0 | 7 |
| 5 $f$ | 3 | 8 |
| 6 $d$ | 2 | 8 |
| 7 $p$ | 1 | 8 |

Pentru a reda această succesiune s-au propus diferite scheme, care sînt de fapt reprezentări grafice ale **regulii lui Klecikovski**. Astfel, în *schema*

* Liceul Avram Iancu

*lui Simmons* (fig. 1), numerele straturilor sînt scrise într-un rînd orizontal de la 1 la 8; sub ele se scriu substraturile în şiruri care se scurtează în triunghi de la cele de tip *s* la cele de tip *f* (două). Pe verticală se găsesc împreună substraturile aceluiaşi strat. Citirea se face urmînd ordinea indicată de săgeţi.

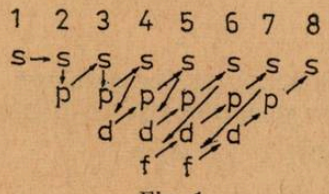


Fig. 1

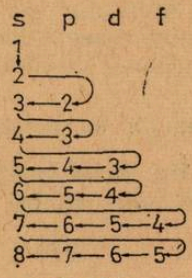


Fig. 2

În *schema lui Hakola* (fig. 2) se scriu pe coloane verticale substraturile de acelaşi tip. Numerele straturilor se trec astfel încît în fiecare şir orizontal cifrele să apară în ordine descrescătoare. Citirea se face după cum indică săgeţile: de sus în jos, iar la fiecare nivel — de la dreapta la stînga.

*Schema lui Goldanski* (fig. 3) foloseşte o tablă de şah, în care pe diagonala principală de pătrăţele albe se înscriu substraturile de tip *s*, de la 1*s* la 8*s*. Paralele cu ele, dedesubt, se înscriu substraturile de tip *p*, *d* şi *f*. Astfel, pe liniile de cîmpuri albe din direcţia stînga sus—dreapta jos se vor găsi substraturi de acelaşi tip ($l$ = const), iar pe liniile de la stînga jos la dreapta sus se vor dispune substraturile aceluiaşi strat ($n$ = const). Ordinea corectă a substraturilor se obţine citind schema în mod normal, de sus în jos şi de la stînga la dreapta.

Aceste scheme nu indică grupurile de substraturi de energii apropiate care se completează de elementele aceleiaşi perioade. O schemă care se poate lega direct de structura sistemului periodic ar fi cea din fig. 4, cu o **dispunere în evantai a substraturilor.**

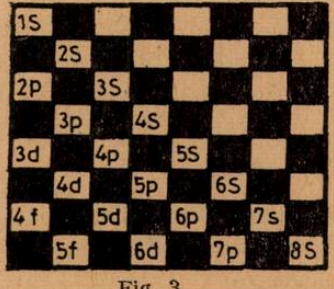


Fig. 3

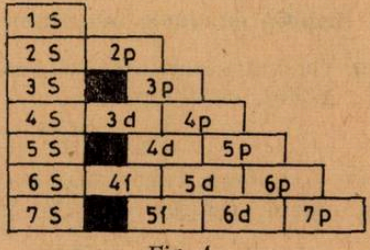


Fig. 4

Folosind aceste scheme simple şi sugestive trebuie însă să ne ferim să le absolutizăm. Nu trebuie pierdut din vedere faptul că regula lui Klecikovski care stă la baza lor este doar o regulă empirică şi aproximativă şi că la completarea cu electroni a substraturilor la unele elemente se întîlnesc abateri de la ordinea prezisă de ea.

# PROPRIETĂȚI CHIMICE ALE APEI

de prof. V. T. *MĂRCULEȚIU* și *M. DINCULESCU**, București

Apa este o substanță foarte reactivă. Ea intră în reacție cu numeroase elemente și combinații (reacții de adiție, de deplasare, de hidroliză, etc.). Este unul din cei mai buni solvenți polari și constituie materia primă în numeroase fabrici chimice (acid oxalic, acid sulfuric, hidroxid de sodiu, carbonat de sodiu, ș.a.m.d),

**1. Reacția cu metalele.**

1. a. Cu *metalele alcaline*, reacționează la temperatura obișnuită, cu formarea hidroxidului corespunzător și cu deplasarea hidrogenului:

$$Me^{I} + H_2O \rightarrow Me^{I}OH + 1/2\ H_2 \uparrow$$

Intensitatea reacției crește cu Z $Me^{I}$.

Tăria și solubilitatea bazelor obținute, crește în aceeași direcție.

1. b. Cu *metalele alcalino-pământoase* propriu zise (Ca, Sr, Ba), reacționează de asemenea la temperatura obișnuită, cu formarea hidroxidului corespunzător și cu deplasarea hidrogenului:

$$Me^{II} + 2H_2O \rightarrow Me^{II}(OH)_2 + H_2 \uparrow$$

Intensitatea reacției este mai mică decît la 1.a.și crește cu Z $Me^{II}$.

Tăria și solubilitatea hidroxizilor obținuți, crește în aceeași direcție.

1. c. Apa reacționează la temperaturi mai ridicate, cu multe *metale uzuale* (plasate în stînga hidrogenului în seria tensiunilor) cu deplasarea hidrogenului.

Astfel, fierul:

$$3Fe_{inc.} + 4H_2O_{vap.} \rightarrow Fe_3O_4 + 4\ H_2 \uparrow$$

reacție care, înainte vreme, era utilizată la obținerea hidrogenului sau, aluminiul amalgamat:

$$Al + 3\ H_2O_{vap.} \rightarrow Al(OH)_3 + 3/2\ H_2 \uparrow$$

1. d. Apa nu reacționează cu *metalele plasate în dreapta hidrogenului* în seria tensiunilor.

**2. Reacția cu unele nemetale.**

2.a. Cu halogenii, apa reacționează cu intensitate diferită care scade cu Z X. Astfel, cu fluorul:

$$F_2 + H_2O \rightarrow 2HF + 1/2O_2$$

reacție ce dovedește caracterul puternic oxidant al fluorului.

Cu clorul, reacția decurge în două etape:

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HOCl$$

$$HOCl \rightarrow HCl + 1/2O_2$$

reacție ce explică și caracterul oxidant al clorului, precum și agresivitatea lui în prezența umidității.

* Institutul Politehnic

2. b Vaporii de apă reacţionează cu carbonul incandescent, la temperaturi peste 1100° C, cu formarea „gazului de apă" :

$$C \text{ inc.} + H_2O \text{ vap.} \rightarrow CO + H_2 \uparrow$$

amestec gazos de importanţă tehnică.

2. c. Vaporii de apă, la 4—600° C, în prezenţa unui catalizator, reacţionează energic cu fosforul, cu formarea acidului ortofosforic şi hidrogen :

$$P + 4H_2O \text{ vap.} \rightarrow H_3PO_4 + 5/2\ H_2 \uparrow$$

reacţie, înainte vreme, de importanţă practică.

### 3. Reacţia cu unii oxizi metalici.

Cu oxizii metalelor alcaline şi ai metalelor alcalino-pământoase propriu zise (Ca, Sr, Ba), apa reacţionează energic, la temperatura obişnuită, cu formarea hidroxizilor corespunzători :

$$Me^{I}_2O + H_2O \rightarrow 2Me^{I}OH$$

$$Me^{II}O + H_2O \rightarrow Me^{II}(OH)_2$$

La CaO, reacţia este cunoscută sub denumirea de „stingere a varului"

*Observaţie*: Se mai cunosc unii oxizi metalici de forma $Me^{III}_2O_3$ (de ex. $La_2O_3$) care se „sting" ca şi varul.

### 4. Reacţia cu unii oxizi nemetalici.

Apa reacţionează cu anhidridele acide, pentru a forma acizi :

$$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$$

$$SO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4$$

$$P_2O_5 + 3H_2O \rightleftarrows 2H_3PO_4$$

### 5. Reacţia cu unele carburi metalice.

Cu carburile ionice ale unor metale active, apa reacţionează energic, cu formarea hidroxizilor corespunzători şi hidrocarburi :

$$Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$$

$$CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

### 6. Reacţia cu unele hidruri metalice

Cu hidrurile ionice ale metalelor alcaline ($Me^{I}H$) şi metalelor alcalino-pământoase propriu zise (Ca, Sr, Ba), apa reacţionează energic, cu formarea hidroxizilor corespunzători şi cu deplasarea hidrogenului :

$$Me^{I}\ H + H_2O \rightarrow Me^{I}OH + H_2 \uparrow$$

$$Me^{II}H_2 + 2H_2O \rightarrow Me^{II}(OH)_2 + 2H_2 \uparrow$$

### 7. Disocierea termică a apei.

Datorită legăturilor covalente puternice care unesc elementele componente, disocierea apei, conform ecuației :

$$2H_2O \rightleftarrows 2H_2 + O_2$$

are loc în condiții foarte energice. De ex. la 3500°C și 0,1 atm. disocierea apei atinge abia 50%.

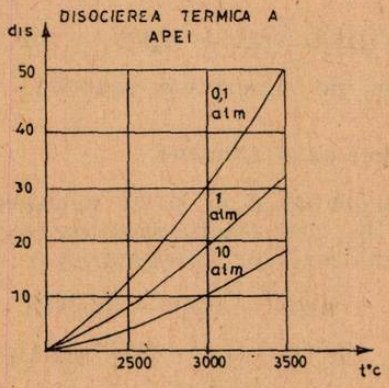



Fig. 1

### 8. Reacții de hidroliză.

Procesul de descompunere a unor substanțe — în special săruri- sub acțiunea apei, cuprinde 4 aspecte.

8.a. sărurile provenite din acizi tari și baze tari (ca NaCl, $Na_2SO_4$, $KNO_3$) nu hidrolizează.

8.b. sărurile provenite din acizi tari și baze slabe, hidrolizează ;

$$AlCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows Al(OH)_3 + 3HCl$$

reacția soluției obținute fiind acidă.

8.c. sărurile provenite din acizi slabi și baze tari, hidrolizează,

$$NaHCO_3 + H_2O \rightleftarrows NaOH + H_2CO_3$$

reacția soluției obținute fiind bazică.

8.d. sărurile provenite din acizi slabi și baze slabe, hidrolizează.

$$(NH_4)_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows 2NH_4OH + H_2CO_3$$

reacția soluției obținute fiind slab acidă sau slab bazică, după tăria relativă a acidului sau a bazei.

### 9. Reacția cu amoniacul.

O reacție unică, cu formarea hidroxidului de amoniu :

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$$

### 10. Electroliza apei.

Apa fiind un electrolit extrem de slab, se poate electroliza numai în prezența unui electrolit ($H_2SO_4$, NaOH). La electrozi, se descarcă

ionii apei :

$$(K)\ 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H \rightarrow H_2 \uparrow$$

$$(A)\ 2OH^- - 2e \rightarrow H_2O + 1/2\ O_2 \uparrow$$

cu observarea raportului volumetric :

$$H : O = 2 : 1$$

comparativ cu raportul gravimetric al componentelor apei :

$$H : O = 1 : 8$$

**11. Reacţii de adiţie.**

*Apa de cristalizare. Higroscopicitatea. Delicvescentă. Eflorescenţă.*

Apa datorită polarităţii moleculelor ei, se adiţionează la numeroase substanţe, formînd apa de cristalizare a hidraţilor cristalini (cristalohidraţi).

După valorile descrescătoare ale forţelor de legătură, distingem 5 tipuri de „apă de adiţie" :

11. a. *Apa de constituţie* — se găseşte în acizii oxigenaţi ai metalelor grele şi în oxizii hidrataţi ai elementelor de trecere, sub forma grupărilor OH :

$$Na_2SnO_3 \cdot 3H_2O \text{ sau } Na_2[Sn(OH)_6]$$

$$Na[Zn(OH)_3] \cdot 3H_2O$$

$$Na_2[Zn(OH)_4] \cdot 2H_2O$$

Apa de constituţie este legată prin legături ionice, care se pot desface fără alterarea reţelei cristaline.

11. b. *Apa de coordinaţie* — Unele metale formează combinaţii complexe cu apă de cristalizare :

$[Me^{II}(H_2O)_6]^{2+}$, unde $Me^{II}$ = Co, Ni, Zn, Cd, Mg, sau tetraaquo cationi de forma :

$[Me^{II}(H_2O)_4]X_2$, unde $Me^{II}$ = Cu, Cd, Be,

$X = SO_4^{2-}$, $Br^-$, ş.a.

sau hexa aquohidraţii unor metale trivalente :

$[Me^{III}(H_2O)_6]X_3$, unde $Me^{III}$ = Al, Fe, Cr, Mn, Tl, Co

X = halogeni ş.a.

11.c. *Apa de anioni.* În unele săruri cristalizate, unii anioni (în special $SO_4^{2-}$) adiţionează apă de cristalizare, ca de ex. „vitriolii" :

$Me^{II}SO_4 \cdot 7H_2O$, unde $Me^{II}$ = Mg, Zn, Fe ş.a. (nu însă Cu) care se scriu astfel :

$$[Me^{II}(H_2O)_6]\ SO_4 \cdot H_2O$$

*Observație*: $CuSO_4.5H_2O$ se scrie corect astfel :

$$[Cu^{II}(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$$

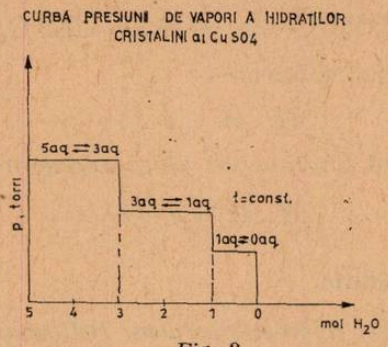



Fig. 2

11. d. *Apa reticulară* — ocupă spații libere în unele rețele cristaline, fiind apă liberă în rețele (nefiind legată nici de cationi, nici de anioni), ca de ex. în :

$$[Cr(H_2O)_6]Cl_3 \cdot 3H_2O$$

sau în alauni :

$Me^I\ Me^{III}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, unde $Me^I$ = Na,K,Rb,Cs(nn Li)

$Me^{III}$ = Al, Fe, Cr, Mn, ș.a.(nu Bi și La)

la care s-a dovedit că $6H_2O$ se grupează octaedric în jurul ionului $Me^{III}$, iar $6H_2O$ se grupează în jurul ionului $Me^I$ (acestea din urmă, fiind mai slab legate, se pot pierde mai ușor.).

11. e. *Apa zeolitică* — se întîlnește în rețeaua cristalină a zeoliților, cu formula generală :

$Me_x E_y O_{2y}.nH_2O$, unde Me = Ca, Na, ș.a.

E = Si, Al,

Apa pătrunde în canalele rețelei cristaline și este legată prin forțe slabe Van der Waals (care se pot desface cu ușurință). Apa adiționată se poate îndepărta fără modificarea rețelei.

*Observație*: Din soluțiile lor apoase, în funcție de temperatură, numeroase săruri cristalizează cu un număr diferit de molecule de apă. Hidrații formați, prezintă solubilități diferite, după domeniile de temperatură în care sînt stabili.

De asemenea, diferiții hidrați, prezintă valori diferite ale presiunii de vapori, în funcție de temperatură.

Prin *higroscopicitate*, se înțelege proprietatea unor substanțe de a absorbi — la temperatura obișnuită-vaporii de apă din atmosferă. Substanțele higroscopice ($CaCl_2$ anh., $H_2SO_4$), se utilizează ca deshidratanți.

Prin *delicvescență*, se înțelege proprietatea unor substanțe (săruri anhidre sau hidrați cristalini inferiori) de a absorbi apă din atmosferă — peste limita lor de stabilitate — și de a se dizolva în apă absorbită. Se formează o soluție apoasă a substanței. Un exemplu, $CaCl_2.6H_2O$. Tensiunea de vapori a soluției formate este mai mică decît aceea a vaporilor din mediul înconjurător.

Prin *efloreșcență*, se înțelege proprietatea unor hidrați cristalini de a pierde — la temperatura obișnuită — o parte din apa de cristalizare, trecînd într-o pulbere cristalină fină. Exemple: $Na_2CO_3.10H_2O$ (soda cristalizată), $Na_2SO_4.10H_2O$. Tensiunea de vapori a vaporilor din mediul înconjurător este mai mică decît tensiunea de disociere a cristalohidratului.

---

## DE LA IPOTEZĂ LA DESCOPERIRE IN CUNOAȘTEREA STRUCTURII NUCLEARE*

Elev *DAN DUMITRAȘCU*, ~~Cluj~~

Atomul nu și-a dezmințit numele de indivizibil, în ciuda unor teorii avansate care i-l contestau, decît în 1911, cînd Ernst Rutherford a supus radiației $\alpha$ foițe metalice. Cum o parte a particulelor $\alpha$ erau deviate, însemna că atomii au o structură lacunară. Modelul atomic compact al lui Thomson era astfel infirmat, noile cunoștințe îngăduind lui Rutherford să imagineze un nou model atomic. Conform acestuia, atomul este alcătuit dintr-un nucleu cu sarcină pozitivă în jurul căruia se rotesc electronii, care fuseseră mai demult descoperiți de Thomson. Modificările ulterioare ale acestui model n-au alterat concepția lui în ceea ce privește poziția centrală și încărcătura electrică a nucleului.

Puțin mai tîrziu s-a stabilit că radiațiile (descoperite de Bequerel și diferențiate de Rutherford după penetrabilitate: $\alpha$, $\beta$, $\gamma$) provin din dezintegrarea nucleilor grei. Tocmai descoperirea acestor raze a făcut posibilă studierea structurii nucleelor.

Primul pas îl datorăm aceluiaș Rutherford și datează din 1911: supunînd radiației $\alpha$ nucleele de ${}^{14}_{7}N$, el constată că se formează particule pozitive cu sarcina egală cu cea a nucleului de hidrogen. Verifică astfel existența unor particule pe care le bănuise mai demult și pe care le numește protoni (de la grecescul protehyle însemnînd substanță primară). Analizînd concepțiile mai vechi, ne dăm seama că de fapt aceste particule care echilibrează sarcina electronului au fost presupuse deja în 1815, de către medicul englez Prout, ca o consecință a faptului că masele atomice sînt multipli ai masei atomului de hidrogen.

Cu precizarea menționată apărea însă o contradicție: întrucît masa electronului este neglijabilă, alcătuirea din protoni a nucleului nu justifica, așa cum a arătat Moseley, de ce masa atomică este mult mai mare decît numărul de protoni ai atomului. De aceea Rutherford presupune existența în nucleu a unor particule cu sarcină nulă și cu masă egală cu cea a protonului. Nici o cercetare nu oferise încă indicii în acest sens. Abia în 1930 soții Joliot-Curie au obținut, bombardînd cu particule $\alpha$ nuclee de ${}^{9}_{4}Be$, o radiație foarte penetrantă. Repetînd experimentul în Germania, Bothe și Becker ajung la conluzia că este vorba de raze $\gamma$ penetrante. Peste doi ani Chadwick, remarcînd că atomii ușori sînt antrenați de aceste radiații cu viteză mare, formulează concluzia că în loc de radiații $\gamma$, care nu i-ar fi putut deplasa, se formează particule fără sarcină și cu masa egală cu a protonului — neutronii. Ipoteza lui Ruther-

---

* Lucrare prezentată la Simpozionul anual al liceului Gh. Barițiu

ford este astfel confirmată prin experienţă după un deceniu. Descoperirea a dobîndit mare importanţă după ce Fermi a folosit pentru prima dată neutronii la bombardarea nucleelor, intrînd în metodele de realizare a fisiunii nucleare. Imediat după descoperirea noii particule, Heisenberg la Leipzig şi Ivanenko la Leningrad au elaborat teoria conform căreia nucleul este format din protoni şi neutroni.

O altă particulă nucleară, pozitronul, a fost ca şi neutronul presupusă în mod raţional înainte de a fi dovedită. Dirac în teoria sa asupra electronului îi prevăzuse existenţa. Descoperirea a avut loc însă după patru ani în 1932 cînd Carl David Anderson a găsit-o în razele cosmice sub forma unor radiaţii corpusculare cu puterea de penetraţie mai mare decît a razelor $\alpha$ şi $\beta$. O situaţie asemănătoare în lărgirea cunoştinţelor despre particulele nucleare a avut-o şi neutrinul. Acesta a fost anticipat teoretic de Pauli în 1933 şi de Fermi în 1934 ca o particulă fără masă şi fără sarcină care preia o parte din energia implicată în dezintegrarea $\beta$, singura lui caracteristică fiind spinul. Descoperirea lui s-a făcut mult mai tîrziu în 1956 în condiţiile artificiale oferite de laboratorul din Los Alamos.

Considerînd nucleul format din protoni şi neutroni japonezul Yukawa a presupus în 1935 o particulă fundamentală corespunzătoare forţelor internucleare (analoagă fotonului din cîmpul electromagnetic). Ipotetic particula trebuia să aibă masa cuprinsă între masa electronului şi a protonului. De aceea a numit-o electron greu. Peste un an Anderson îl descoperă în radiaţiile cosmice şi îi acordă denumirea de mezon.
Puţin mai tîrziu s-a dovedit că mezonul nu era particula pronosticată de Yukawa. Aceasta a fost descoperită abia în 1974 şi numită mezon pi (pion), spre deosebire de mezonul lui Anderson, numit mezon miu (mion) şi a cărui semnificaţie nu a fost încă descifrată. Pionul a cărui masă este de 270 ori mai mare ca a electronului se dezintegrează într-un electron şi doi neutrino. El a fost obţinut şi artificial prima dată în 1948 la Berkeley.

Nucleonii, numele sub care se cunosc nediferenţiaţi protonii şi neutronii se pot transforma dintr-unul în altul. Astfel, neutronul liber trece spontan într-un proton, un electron şi un antineutrino. Protonul se poate transforma într-un neutron, un pozitron şi un neutrino. Fiecare din aceste paticule nucleare ca şi particulele provenite din ele, au şi o antiparticulă. S-au găsit pînă în prezent pozitronul (antiparticula electronului), antiprotonul, descperit în 1955 în acceleratorul din Berkeley, antineutronul, etc. toate propuse teoretic înainte de a fi obţinute artificial şi toate avînd aceeaşi masă şi sarcină electrică, dar de semn opus cu particula corespunzătoare. Multe din aceste particule fundamentale se formează nu numai în acceleratoare dar şi natural. Radiaţiile cosmice care sînt compuse dintr-un flux de protoni şi nuclee cu energie mare, se ciocnesc cu moleculele de gaz din atmosferă. Din procesele nucleare care au loc rezultă numeroase particule. Ele se îndreaptă spre Pămînt ca radiaţie cosmică secundară şi pot fi astfel detectate. În ultimele decenii s-au găsit în acest mod hiperoni lambda, sigma, csi, fiecare în cele trei stări electrice : negativă, nulă şi pozitivă, mezonul K şi antiparticule. (Hiperonii sînt particule fundamentale a căror masă este mai grea decît a protonului de unde le provine numele).

Multitudinea de particule descoperite a impus unele încercări de sistematizare, conducînd la modele teoretice, pe baza cărora se pot propune particulele încă nedescoperite. De ex. pe baza modelului simetriei unitare s-a propus existenţa hiperonului $\Omega^-$, a cărui masă este de 3278

ori mai mare ca masa electronului. El a fost mai tîrziu descoperit în 1964 la Brookhaven, confirmîndu-se astfel ipoteza ştiinţifică. În prezent există acceleratoare perfecţionate care au făcut posibilă descoperirea unei noi familii de particule cu viaţă mai scurtă ca $10^{-21}$ sec ceea ce face imposibilă observarea lor prin tehnicile actuale. Ele au fost puse în evidenţă indirect prin rezonanţa sistemului de particule. De aceea se şi numesc rezonanţe. Dar calea spre cunoaşterea microcosmosului continuă. Cu puţin în urmă s-a descoperit la Stanford că nici protonii nu au structură omogenă ci una granulară. Particulele subnucleonice care îl compun se cheamă partoni, iar cunoaşterea lor ar permite exploatarea unei energii superioare energiei nucleare.

Cercetările viitoare vor evidenţia cu siguranţă noi particule în structura nucleului atomic sau care rezultă din procese nucleare. Concomitent vor putea fi descoperite şi alte legi care controlează microcosmosul. Din cunoştinţele fundamentale vor putea decurge aplicaţii menite să favorizeze progresul civilizaţiei.

---

## Recenzie

### Lucrarea „Energia atomică"

de acad. prof. IOAN URSU, Ed. Ştiinţifică 1973

Rolul surselor energetice neclasice începe să crească tot mai mult, pe măsură ce necesităţile energetice cresc ca urmare a dezvoltării economiei naţionale. În cadrul acestor surse de energie neclasice, care să permită dezvoltarea pe mai departe, în acelaşi ritm, a civilizaţiei umane un rol important îl constituie energia de origine atomică şi nucleară. Astfel se prevăd următoarele cifre procentuale (aproximative) relativ la producţia de energie electrică de origine nucleară pentru viitorul apropiat, faţă de celelalte surse de energie electrică :

| 1970 | 1980 | 1990 | 2000 |
|---|---|---|---|
| 2% | 20% | 50% | 65% |

Se vede astfel clar, că în stadiul actual al dezvoltării ştiinţei şi tehnicii, energiei atomice şi nucleare îi va reveni sarcina de a produce mai mult de jumătate din energia produsă pe glob.

Acest lucru se reflectă direct şi din politica economică a ţării noastre, putînd aminti aci că ponderea energiei nucleare în următorii ani se prevede a fi destul de însemnată.

Existenţa institutelor de cercetări în domeniu atomic şi nuclear, a unităţilor nucleare din fabrici, uzine, centrale industriale, institute medicale, agricole etc. reprezintă tot atîtea evidenţe ale introducerii tehnicilor noi în viaţa de toate zilele. Experienţa dobîndită în Institutul de Fizică Atomică Bucureşti, Institutul de Tehnologie Nucleară Piteşti în problemele de reactoare nucleare, cît şi viitorul apropiat al începerii construcţiilor unor centrale nucleare electrice la noi în ţară sînt o dovadă a rolului mereu crescînd pe care energetica nucleară şi atomică, sub toate formele ei o are în ţara noastră.

Nu este atunci de mirare faptul că aceste probleme sînt şi în atenţia editorilor din ţara noastră. Astfel în ultimii doi ani în Editura Ştiinţifică au apărut 3 cărţi pe această temă : Glennt Seaborg, W. Colinss „Omul şi atomul" (trad. l. engleză); Ioan Ursu „Energia atomică" şi A. Petrosiaţ „De la cercetarea de laborator la industria atomică" (traducere l. rusă).

Ele au ca scop dezvoltarea şi lărgirea cunoştinţelor oamenilor de toate formaţiunile în problemele pe care energia atomică şi nucleară le ridică în prezent.

Cartea acad. prof. Ioan Ursu se evidenţiază în acest context prin scopul precis pe care îl are şi anume de a umple un gol mare într-un domeniu în care în ţara noastră există ori literatură de popularizare, ori literatură de înaltă specialitate.

Cărţi care să acopere domeniul intermediar nu există.

Din această cauză cartea prof. I. Ursu este deosebit de valoroasă. Ea dezvoltă într-un stil limpede, fără complicaţii inutile atît bazele acestor domenii dar şi dezvoltările lor recente neuitînd aspectele tehnice şi practice. Mai mult, înglobînd şi aspectele de cooperare şi juridice (cap. 16) cartea capătă o nouă dimensiune transformîndu-se aproape într-o enciclopedie a domeniului.

În momentul de față cînd saltul calitativ al unității învățămînt, cercetare, producție este în plină desfășurare la noi în țară, fizica atomică și nucleară reprezintă un domeniu care poate juca un rol important în legătura teorie-practică. Măiestria autorului se desprinde și sub acest aspect deoarece îl conduce pe cititor de la bazele teoretice, didactic exprimate, la stadiul aplicativ al problemei, la realizările concrete tehnologice, la un studiu de anvergură prin comparație cu rezultatele obținute în diverse țări.

Un alt aspect demn de remarcat este acela că lucrarea nu se limitează numai la aspectele energeticii nucleare devenite azi aproape ,,clasice" ci dezvoltă bazele teoretice cît și realizările obținute pînă în prezent în domenii care încă nu și-au conturat cu precizie rolul aplicativ sau energetic în viitorul apropiat. Astfel capitolele 3 discută despre maseri și laseri, dispozitive care se speră că vor avea (într-un mod greu de prezis în prezent) rolul important în energetica viitorului. La fel cap. 9 prezintă fizica particulelor elementare care cu toată dezvoltarea deosebită din ultimul timp, este totuși departe de vreo posibilă aplicație energetică. Ceea ce nu înseamnă că cei care gîndesc departe în viitor să nu prevadă posibilitățile lor energetice care ar fi cu adevărat inepuizabile. De asemenea cap. 13 tratează fuziunea nucleară și fizica plasmei, domeniu de viitor în energetica nucleară. Se prevede că în jurul anului 1990 — fuziunea controlată va fi un fapt împlinit, fapt ce va conduce probabil la o revoluție în problemele de energie, echivalent cu cea a introducerii energiei electrice în trecut. Se presupune că în acel moment aspectele actuale legate de ,,foamea" de energie va fi parțial sau total rezolvată, fuziunea furnizînd energie ieftină pornind de la un ,,combustibil" existînd pe pămînt din belșug: apa.

Iată de ce autorul a preferat titlul de ,,Energia atomică" lăsînd să se înțeleagă că această carte nu urmărește numai aspectele legate de energetica nucleară dezvoltată în prezent (capitolele 10, 11, 12) ci atinge și alte aspecte nelegate de nucleu cum ar fi generatoarele MHD (cap. 1) sau a energiei chimice (cap. 2) evident cu o pondere corespunzătoare.

Totuși energetica nucleară ,,clasică" ocupă în lucrare o parte substanțială începînd cu ponderea și separarea izotopilor (cap. 5), fisiunea și reactorul nuclear (cap. 10), energetica nucleară (cap. 11), combustibil și materiale nucleare (cap. 12), protecția contra radiațiilor (cap. 6, 14) și cooperarea internațională în domeniul nuclear (cap. 16) care tratează problemele ciclului combustibilului nuclear, cooperarea internațională prin intermediul Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (AIEA) și pe plan regional cu referire directă la țara noastră.

În fine, o serie de capitole asigură echitabil și legătura între probleme: cap. 1 — Structura atomică a materiei, cap. 2 — atomul și molecula, cap. 4 — Stabilitatea și instabilitatea nucleelor atomice. Radioactivitatea, cap. 7 — Detecția radiațiilor, cap. 8 — Reacția nucleară și acceleratoare de particule și cap. 15 — Aplicațiile izotopilor și radiațiilor.

Un număr mare de figuri și planșe alb-negru sau color, din cele mai diverse regiuni ale umii completează și ilustrează textul.

Cartea este completată de o tabelă a principalelor reactoare nucleare din lume cu caracteristicile lor, cu un calendar al evenimentelor nucleare interne și internaționale, cu un glasor de termeni ce asigură lămurirea pe scurt a principalilor termeni folosiți în carte cît și cu un indice alfabetic care permite cititorului o ușoară reperare în carte a noțiunilor sau aspectelor ce-l interesează.

Cartea este gîndită spre a putea fi citită ori în continuare ori pe capitole separate, lucru care nu prezintă dificultăți.

Cu aceste calități, scopul pe care și-l propune cartea este pe deplin atins.

Regretăm doar că tirajul cărții a făcut ca ea să fie deja epuizată. De asemenea, din momentul tipăririi (1973) pînă în prezent, există o serie de noutăți care într-o eventuală ediție revăzută ar fi de dorit să apară.

Cele 54 titluri bibliografice de cărți permit cititorului să-și extindă aria de cunoștințe și transformă volumul într-o carte de referință în acest domeniu.

Asistent *MIRCEA RUSU*, București

---

PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ

## CONSTRUCȚIA UNOR DISPOZITIVE DE LABORATOR PENTRU ANUL III

Prof. *C. STOICA*, Galați

**Electroscopul.** Pentru studiul electrostaticei este indispensabil un electroscop. El poate fi realizat ușor, în forme foarte variate, oricare ar fi forma de realizare, se cere însă o condiție esențială pentru ca el să funcționeze bine: tija electroscopului să fie foarte bine izolată de res-

tul aparatului. Izolatorul cel mai bun este dielectrina sau chihlimbarul. În absența lui se poate folosi un amestec de sulf cu parafină, topite împreună.

*Construcția unui electroscop simplu.* Se taie fundul unei sticle transparente care are capacitatea de un litru. Pentru aceasta se face în jurul sticlei zgîrietura circulară cu ajutorul unei pile (fig. 1) Deasupra crestăturii se înfășoară de 3—4 ori ață îmbibată în petrol.

Se aprinde ața și după arderea ei, zgîrietura încălzită este răcită cu un burete îmbibat în apă rece. Sticla se despică după zgîrietură. În gîtul sticlei se pune un dop de cauciuc, în care se fixează o mărgea de chihlimbar. În mărgeaua de chihlimbar se face o gaură în care se introduce tija metalică a electroscopului. Tija se face din sîrmă de cupru sau alamă, cu diametrul de 2—3 mm. Lungimea ei depinde de înălțimea sticlei. Tija poate ieși deasupra dopului cu 6—7 cm. În partea de jos tija trebuie să fie cu 3,5—5 cm deasupra fundului vasului. Foițele electroscopului se fac din hîrtie subțire colorată. Ele au lățimea de 5 mm, iar lungimea lor depinde de diametrul sticlei. Cînd sînt deviate pînă la orizontală, extremitățile foițelor trebuie să rămînă la 5 mm depărtare de peretele sticlei. În partea de jos foița este tăiată ca în figura 2.

Semicercul din partea interioară a foiței va fi îndoit apoi în unghi drept ca să poată fi vizibil lateral. Foițele se suspendă de cîte o sîrmă îndoită ca în figură (2a). Sîrma este din cupru subțire. Capetele ei se sudează de tija electroscopului iar mijlocul se depărtează în lături la o mică distanță de tijă. De partea mijlocie a fiecărui agățător descris mai înainte se fixează capătul superior al unei foițe care se îndoaie și se lipește așa ca să formeze un inel larg, care se rotește pe axul agățătorului. La capătul superior al tijei se sudează ori se înșurubează o sferă de metal. Se pot folosi de exemplu, sfere de la mașini electrostatice scoase din uz. Un electroscop și mai simplu se poate face dintr-un balon în gîtul căruia se fixează dopul cu marginea din chihlimbar și tija ca în fig. 2b.

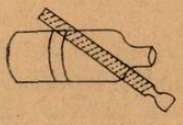


Fig. 1

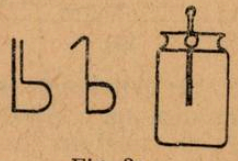


Fig. 2a

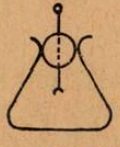


Fig. 2b

**Vibratorul.** Acest aparat este mai ales întrebuințat ca întrerupător de curent cu frecvență mijlocie, la producerea undelor electromagnetice într-un circuit oscilant sau la transformarea unui curent continuu în curent alternativ.

*Descrierea aparatului.* Principiul de construcție al vibratorului: o lamă electrică vibratorie care este atrasă de un electromagnet și apoi desprinsă de acesta în urma întreruperii automate a curentului; electromagnet și un șurub de reglare. Carcasa bobinei electromagnetului este un cilindru avînd secțiunea circulară cu diametrul de 12 mm și lungimea de 50 mm. Carcasa se confecționează din carton sau mai multe straturi de hîrtie obișnuită lipite cu clei. Răsucirea cartonului sau a hîrtiei se face pe șablon, adică pe o bară cu diametrul de 12 mm.

La capetele cilindrului se fixează două discuri cu diametrul de 35 mm. Pe carcasă se bobinează un strat de 700—750 de spire de sîrmă de cupru izolată cu email sau bumbac. Grosimea conductorului este de 0,2—0,25 mm. Stratul se acoperă cu hîrtie izolantă (foiță uscată de hîrtie îmbibată în parafină). Peste această izolație se deapănă al doilea strat de conductor 1 000 de spire. De capetele bobinei se sudează sîrma flexibilă izolată. Miezul de fier al bobinei este alcătuit dintr-un mănunchi de sîrme subțiri de oțel, cu dimensiunile de 0,3—0,4 mm.

*Dispozitivul vibrator* este confecționat dintr-o placă de oțel de 20 mm — 20 mm față de capătul unei lame elastice de 50—55 mm lungime și 20 mm lățime.

Capătul cu placa de oțel al lamei vine deasupra miezului de fier al electromagnetului, iar celălalt capăt se fixează cu două șuruburi pe o bară de lemn (panel) de 15 mm, 20 mm, 50 mm. Bara poate fi fixată cu cep rotund sau lipită cu clei de postamentul aparatului. Șurubul de reglare al vibratorului este un șurub simplu, obișnuit, cu capul crestat, pilit la capăt, pentru a-i da o formă conică. Stativul pentru șurub este confecționat dintr-o fișie de tablă groasă de 2—3 mm și îndoită de două ori în unghi drept. Partea de sus, îndoită a fișiei este găurită pentru șurubul de reglare. Șurubul este susținut de o piuliță lipită cu cositor de fișie în dreptul lui și sub acesta. Celălalt capăt îndoit este fixat de postamentul aparatului cu ajutorul a două șuruburi. Postamentul este croit din panel sau scîndură uscată și are dimensiunile 150 mm, 100 mm, 10 mm. La capetele mai scurte ale postamentului se prind cu clei sau cuie, două traverse care servesc ca picior. Ansamblarea pieselor se face ca în figura 3. Bobina se montează în centrul postamentului și se lipește de postament cu clei de tîmplărie. Se potrivește suportul vibratorului așa ca placa de oțel să vină exact deasupra miezului de fier. Suportul șurubului de reglare se fixează cu șuruburi în așa fel ca acesta să vină deasupra miezului de fier, în direcția axei acestuia.

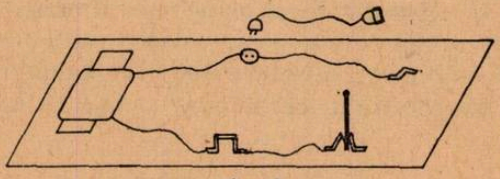


Fig. 3

Pe postament se montează 4 borne, borna cu nr. 1 în legătură cu unul din șuruburile de fixare ale șurubului de reglare, de borna nr. 2 este fixat capătul bobinei primare (cu 700 de spire, iar începutul conductorului de pe acest mosor este sudat de capătul fixat al vibratorului). Bornele 1;2, cu conductorul bobinei la lama vibratorie și șurubul de reglare constituie un circuit, alimentat de curent continuu de 4—4,5 V. De bornele 3 și 4 sînt legate capetele (începutul și sfîrșitul) bobinei a doua (cu 1000 de spire). Această înfățișare constituie alt circuit, independent de primul, pentru curent alternativ.

*Mînuirea aparatului.* Se leagă bornele 1 și 2 la bornele unui acumulator sau a unei baterii de 3 elemente. Cu întrerupătorul pus în circuit se întrerupe curentul. Șurubul de reglare fiind în contact cu vibratorul este închis. Miezul de fier se magnetizează și atrage vibratorul care, desprinzîndu-se de șurubul de reglare întrerupe circuitul.

Miezul de fier se demagnetizează vibratorul fiind elastic, revine în poziția inițială, avînd contact cu șurubul de reglare, circuitul se închide, vibratorul este atras din nou de miezul de fier magnetizat, etc.

Dacă conectăm bornele 3—4 la priza de curent alternativ, vibrațiile lamei elastice sînt atît de frecvente, încît produc un sunet muzical înalt.

**Dispozitiv pentru magnetizarea pieselor mici de oțel.** Dispozitivul pe care îl vom descrie este utilizat pentru magnetizarea igliților sau a fișiilor de tablă de oțel din care se confecționează acestea.

*Descrierea dispozitivului.* Dispozitivul este compus dintr-o carcasă din panel, pe care se înfășoară cîteva straturi de sîrmă emailată sau cu izolație de mătase. Magnetizarea se face cu un impuls de curent electric de 120—220 V. Carcasa bobinei este confecționată din două tăblii de panel, de dimensiunile 70 mm, 90 mm, prinse la laturile lungi de două bare pătrate de lemn uscat, de 10 mm, 10 mm. Tăblița de panel trebuie să fie subțire (milimetrică), în loc de panel se poate întrebuința preșpan sau carton, nu prea gros. Sub capetele cutiei se lipesc de ea cu clei două traverse de 15 mm, 10 mm, care constituie picioarele carcasei. De carcasă se lipesc cu clei 1—2 straturi de hîrtie îmbibată cu parafină. Pe aceasta se deapănă sîrma emailată sau izolată cu mătase. Diametrul conductorului este de 0,35—0,55 mm. Bobinarea se face după procedeele cunoscute: firele izolate se deapănă strîns unul lîngă altul, straturile se separă cu hîrtie parafinată sau foițe subțiri.

După aceasta suprafața bobinei se acoperă cu 3—4 straturi de hîrtie parafinată. Conductorii întrebuințați vor fi controlați, înainte și în cursul operației, dacă sînt bine izolați. La o bobină care se va alimenta de la o rețea de 220 V va avea 350 de spire. Pentru a produce impulsul electric, este necesar o siguranță care să se topească rapid, întrerupînd trecerea curentului prin bobină. Siguranța este compusă din două plăcuțe de metal, late de 10 mm și lungi de 30 mm. Un capăt al fișiilor este îndoit în unghi drept și fixat pe panel cu șuruburi. De șurub se fixează un capăt al sîrmei de pe bobină, celălalt este conectat de o priză cu curent care e legată cu întrerupătorul cu pîrghie.

În capetele de sus ale plăcuțelor sînt două tăieturi piezișe, în care se așează liția cu diametrul de 0,05 mm răsucită de cîteva ori în jurul plăcuțelor de metal. Siguranța se acoperă cu un vas de sticlă (pahar).

Pe planșeta de panel mai sînt montate o priză în care se introduce fișa ce face contactul cu rețeaua și un întrerupător cu pîrghie. Piesele sînt legate în serie: priza — întrerupătorul — siguranța — bobina-priza. Să nu se întrebuințeze scîndură în loc de panel. Aceasta se poate înlocui numai cu carton sau preșpan sau alt material izolant.

*Mînuirea dispozitivului.* Înainte de lansarea impulsului electric în bobină, se verifică firul siguranței, care trebuie să fie întins și apoi se acoperă cu paharul de sticlă, pentru a înlătura primejdia ce o reprezintă topirea bruscă produsă de arderea siguranței. Obiectele mărunte de oțel pe care vrem să le magnetizăm se așează în interiorul cutiei bobinei. Se introduce fișa în priza de pe planșetă și se închide întrerupătorul. Prin bobină trece un curent electric puternic, care magnetizează piesele

din cutie și topește îndată siguranța, deoarece rezistența opusă curentului de către bobină este mică și intensitatea curentului este mare. În timpul magnetizării, planșeta se apasă cu mîna pe masă în scopul de a preveni deplasarea ei bruscă la lansarea șocului prin bobină.

**Măsurarea vidului și analiza gazelor cu puntea Wheatstone.** Se confecționează patru spirale din sîrmă de fier, cu grosimea de 0,5—0,8 mm și lungimea de 20—25 cm. Aceste 4 spirale se leagă conform figurii (fig. 4) în punte Wheatstone, în așa fel, ca două rezistențe opuse să fie introduse sub capătul unei pompe de vid. Aceste două spirale se fixează pe două fișii metalice tăiate de exemplu dintr-o cutie de conserve. Fișiile se așează între două inele de cauciuc, unse cu vaselină. Puntea se conectează la o sursă de curent de 8—10 V și se lasă să treacă un curent de vreo 10 A, pentru ca spiralele să se încălzească pînă la incandescență, aproape vizibilă. Puntea se echilibrează, deci instrumentul va indica zero. La pornirea pompei de vid, pe măsură ce aerul devine tot mai rar temperatura spiralelor începe să crească și totodată crește și rezistența lor. Puntea se dezechilibrează. Instrumentul va indica un curent în funcție de vidul creat. Asemenea instalație se folosește la redresoare cu mercur, unde instrumentul indică direct presiunea în mm.

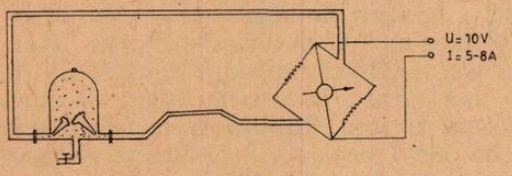


Fig. 4

La fel dacă aerul din clopot se schimbă, de exemplu cu $CO_2$ sau cu $H_2$ instrumentul va indica curenți de valori diferite căci fiecare gaz are o altă conductibilitate termică. În mod analog se controlează gazele de ardere (CO, $O_2$) de exemplu la centralele termoelectrice, pentru a urmări dacă arderea decurge în mod corect, fără risipă de combustibil, sau fără exces de aer.

Dar sînt și alte instalații care funcționează aproape pe acest principiu — de exemplu aparatura de cromatografie în gaze, în care substanțe diferite răcesc rezistențele în mod diferit, sau prin aprinderea și arderea lor la suprafață încălzesc rezistențele creind variații, care dau grafice caracteristice referitor la natura și la concentrația substanțelor.

**Polarizarea electro-chimică.** Se scot două plăci de cărbune dintr-o baterie de telefoane, uzate. Se spală și se introduc în foc, pînă se încălzesc la roșu închis. In urma încălzirii plăcile devin poroase și crește capacitatea lor de acumulare a gazelor. Plăcile astfel pregătite se introduc într-o soluție de clorură de sodiu și se conectează în circuit electric conform figurii (fig. 5). Se lasă să treacă curent continuu într-un sens timp de 1—2 minute. În acest timp pe electrozi se depune la catod hidrogen, la anod clor, formînd astfel un element secundar, cu electrozi de gaze. După polarizarea electrozilor, se întrerupe circuitul cu sursa de curent și se închide între punctele A—B. Gazele depuse pe electrozi vor determina apariția unui curent de sens contrar, care va trece prin bec timp de cîteva minute.

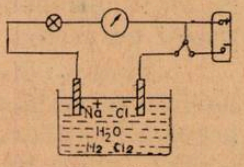


Fig. 5

## FABRICAREA $HNO_3$ DUPĂ PROCEDEUL OSTWALD.

*Observații* : Drept catalizator se folosesc: 1) asbest platinat ; 2) catalizatorul de amestec după P. Lange; 3) oxidul de Fe(III) pe vată de asbest.

*Obținerea catalizatorilor* : 1) (V. Nenițescu) Manual cl. X-a —Asbest Pt

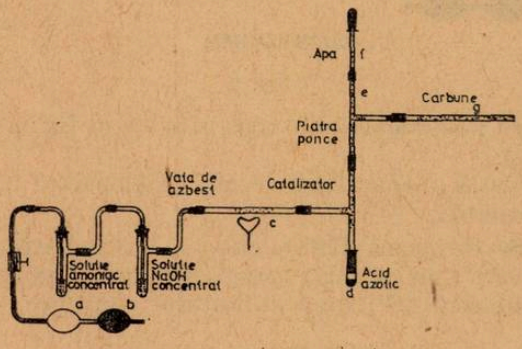
2) Catalizator de amestec după P. Lange :

Se obține din 20 g $Co(NO_3)_2$ $6H_2O$(cobalt) care se dizolvă în 100 ml $H_2O$ și care se amestecă cu o soluție obținută din 20 g $Na_2CO_3$ în 100 ml $H_2O$. Precipitatul se extrage la trompa de vid și se spală foarte bine cu apă distilată. Se trece precipitatul în 50 ml apă și se amestecă cu o soluție fierbinte obținută prin dizolvarea a 9 g acid oxalic în 100 ml $H_2O$. Precipitatul nou obținut se extrage cu ajutorul trompei de vid, se spală și se mojarează într-un mojar cu 25 g $Al_2(SO_4)_3$ $18H_2O$ cristalizat. Amestecul se încălzește într-o capsulă de porțelan la 900°C pînă nu se mai degajă vapori albi (ceață albă).

3) Cel mai puțin activ e catalizatorul obținut prin frecarea puternică a oxidului de fier (III) $Fe_2O_3$ cu vată de asbest, însă acesta se obține cel mai ușor.

*Aparatura* : Cea indicată în fig. 1

*Substanțe chimice* : Soluție concentrată de amoniac, soluție NaOH concentrată, asbest platinat sau catalizator de amestec Lange sau $Fe_2O_3$ pe vată de asbest, apă distilată, pulbere de Zn, acid acetic diluat, soluție de acid sulfonilic, soluție de α naftilamină, sulfat feros, $H_2SO_4$ concentrat, piatră ponce.




OBTINEREA $HNO_3$ PRIN PROCEDEUL OSTWALD

Fig. 1

*Experiența nr. 1*: Se introduc în eprubeta a 20 picături soluție concentrată de amoniac. În eprubeta b se introduc 20 picături soluție concentrată de NaOH. În tubul de sticlă greu fuzibil c se introduce un strat de catalizator afînat pe o lungime de 2—3 cm, se leagă de partea finală a aparaturii (conform desenului). Tuburile e în formă de T sînt umplute cu piatră ponce sfărîmată (granule). În partea de jos se găsește un recipient de culegere a $HNO_3$, iar la partea superioară se află o pipetă f cu apă. Înainte de folosire se *udă bine piatra ponce cu apă*. Se leagă și un tub g cu cărbune activ pentru evitarea poluării. După instalarea aparaturii se încălzește

catalizatorul şi apoi se suflă un curent de aer continuu (dar nu prea puternic). Trecerea gazelor peste catalizator trebuie să dureze mult. În timpul experimentării se trimite apă din picător în sens contrar gazelor. După aproximativ 5 minute se încetează încălzirea şi trimiterea aerului. Se scoate soluţia acidă din vasul colector (de la partea inferioară a coloanei de absorbţie) şi se trece pe o sticlă de ceas. Se spală şi piatra ponce cu puţină apă şi se culeg cam 5 picături într-o eprubetă.

Această soluţie se cercetează pentru $HNO_3$ respectiv pentru nitrat (vezi experienţa respectivă)

*Rezultate*: Reacţiile care au loc sînt:

$$4\ NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4\ NO + 6H_2O$$

$$4\ NO + 2O_2 \rightarrow 4\ NO_2$$

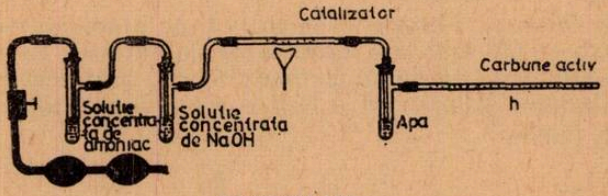
$$4\ NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$$

Se compară experimentul cu schema fabricării $HNO_3$ după sistemul Ostwald din industrie.

*Experienţa nr. 2*: Se foloseşte a doua instalaţie fără tub T cu piatră ponce.

*Substanţe*: ca mai sus

*Aparatura*: după fig. 2




OBTINEREA $HNO_3$

Fig. 2

*Mod de lucru*: Se alcătuieşte aparatul ca în fig. 2 şi se procedează ca în primul caz.

În partea finală a aparaturii se află dispozitivul h, care conţine 20 picături apă distilată.

*Rezultate*: Se formează $HNO_3$ ca şi în primul experiment.

Aparatura este mai simplă, *gazele nitroase se absorb însă mai greu* Nu se poate demonstra principiul curentului continuu.

### Constatarea formării $HNO_3$

*Aparatura*: sticle de ceas, spatulă, hîrtie de filtru.

*Substanţe*: $HNO_3$ diluat (sau soluţii de azotat), $FeSO_4$, $H_2SO_4$ diluat, $H_2SO_4$ concentrat.

*Experiment (1)* Pe o sticlă de ceas se pune un mic cristal de $FeSO_4$ şi pe el se adaugă 3 picături de $H_2SO_4$ diluat şi 2 picături de $HNO_3$ diluat sau de soluţie diluată de azotat. Se adaugă apoi 5 picături de $H_2SO_4$ concentrat şi se observă pe o hîrtie de filtru.

*Rezultate*: Pe cristalul de $FeSO_4$ se formează o zonă *brună violetă*. $HNO_3$ şi azotatul sînt reduşi în soluţie acidă de către $FeSO_4$.

Se formează un *complex brun*:

$$8\overset{2+}{Fe}SO_4 + 2\overset{5+}{H}NO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2\overset{2+}{Fe}(NO)SO_4 + 3\overset{3+}{Fe_2}(SO_4)_3 + 4H_2O$$

sulfat nitrozoferos

*Experiment* (*2*):

*Aparatura*: eprubete mici, suport eprubete, spatulă.

*Substanțe*: Pulbere Zn, sol. $CH_3COOH$, soluție de naftilamină, soluție de acid sulfonilic, $HNO_3$ diluat (sau azotat)

*Mod de lucru*: Într-o eprubetă mică se introduc cu spatula puțină pulbere de Zn și apoi 5 picături de soluție diluată de acid sulfonilic, acid acetic și soluție de naftilamină și se amestecă acest „amestec" cu 2 picături soluție diluată de $HNO_3$ sau azotat.

*Rezultate*: Soluția se colorează intens în roșu.

Prof. *ZAVATI CONSTANTIN*, Bacău

---

## CALEIDOSCOP RFC.

*INGENIOZITATE EXPERIMENTALA.* Cei ce au parcurs capitolul de optică dintr-un manual știu că în urma trecerii unui fascicul de lumină albă (compusă) printr-o prismă transparentă, acesta este descompus în cele șapte culori ce alcătuiesc spectrul luminii vizibile. Acest fenomen se numește dispersie și se datorează faptului că indicele de refracție al prismei este diferit pentru radiații cu lungimi de undă diferite, adică $n = n(\lambda)$. Referitor la acest fenomen (și nu numai la acesta) nu este lipsit de interes să arătăm cum cu mijloace extrem de simple dar cu multă ingeniozitate și cu un neobișnuit simț al observației, fizicienii au reușit să descopere lucruri extraordinare.

Descompunerea luminii albe la trecerea printr-o prismă a fost pusă în evidență în anul 1666 de către Sir Isaac Newton și comunicată abia în 1672 (deoarece Newton nu se grăbea niciodată să-și publice rezultatele). Newton a lăsat să cadă un fascicul de lumină solară, obturat de o gaură din oblonul de la camera ferestrei sale, pe o prismă pe care și-o cumpărase. Bineînțeles că a obținut spectrul luminii solare, dar interesul i-a fost stîrnit de faptul că lungimea spectrului era de cinci ori mai mare decît lățimea. Această observație simplă și la îndemîna oricui dar... l-a îndemnat spre un studiu sistematic al fenomenului. În calea spectrului obținut de la o prismă a așezat un ecran prevăzut cu un orificiu ce separa numai o porțiune îngustă din spectru. Trecînd această parte printr-o a doua prismă a constatat că lumina nu mai este descompusă. Acest fapt i-a permis să conchidă că descompunerea nu este o proprietate a prismei ci a luminii albe și că lumina albă este compusă din mai multe „culori". A dovedit acest lucru prin recombinarea luminii spectrului, punînd în cale o lentilă, după trecerea prin lentilă obținînd lumină albă.

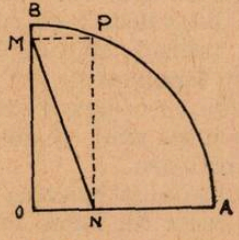
După cîte știți lumina vizibilă este numai o parte a spectrului radiației emise de Soare. Extinderea spectrului luminii solare a fost descoperită tot prin mijloace simple. Astfel, în 1777, cercetînd acțiunea diferitelor culori ale spectrului asupra clorurii de argint (se colorează de la alb pînă la purpuriu sub acțiunea luminii) Scheele a constatat că această

acțiune crește spre extremitatea violetă, iar Wolaston a dovedit că se extinde și dincolo de această extremitate, descoperind radiația ultravioletă. Cealaltă extremitate a spectrului a fost evidențiată de Herschel în anul 1800. Cu ajutorul unui termometru avînd rezervorul înnegrit cerceta efectul termic al diferitelor culori din spectru și a observat că acest efect trece dincolo de culoarea roșie, ceea ce dovedea existența radiației infraroșii. Tot Herschel a „fotografiat" pentru prima oară (1840) spectrul luminii solare. Iată cum a procedat: o bandă de hîrtie îmbibată cu gumă și negru de fum pentru a fi cît mai bună absorbantă de căldură era înmuiată în alcool și expusă spectrului. Acolo unde banda absorbea mai multă căldură alcoolul se evapora mai mult. „Imaginea" spectrului era dată de umiditatea variabilă a benzii de hîrtie. Evident, rezultatele erau numai calitative, dar să nu uităm, fotografia era abia în stadiu de început.

După cum vom vedea într-unul din numerele viitoare, caracterul experiențelor moderne de fizică s-a schimbat radical.

*

*TEST.* Ați observat probabil că în ultima vreme în diferite publicații întîlniți teste cu caracter foarte diferit. Revista noastră nu dorește să facă excepție și de aceea vă propune următorul test. Un automobil plecînd din O și deplasîndu-se uniform parcurge porțiunile de șosea ON și NA în 20 s și respectiv 40 s. Un al doilea automobil, plecînd din M se deplasează pe șoseaua MN. În cît timp parcurge distanța MN dacă se deplasează cu o viteză egală cu a primului?. Ați trecut testul dacă timpul în care găsiți soluția este mai mic decît timpul necesar automobilului să parcurgă distanța MN.




*NUMERE MARI.* În studiul gazelor se face uz de teoria cinetico-moleculară. Se fac ipoteze referitoare la dezordinea desăvîrșită ce domnește într-o incintă ce conține un gaz, ipoteză justificată de existența unui număr foarte mare de molecule. Ce înseamnă acest foarte mare? Spunem că de ordinul a $10^{26}$ molecule în unitatea de volum. Pentru a vă face o idee asupra acestor ordine de mărime vă propunem următoarea problemă. Calculați timpul în care un dispozitiv numără moleculele de hidrogen dintr-un degetar, dacă acesta numără în ritmul de o moleculă în fiecare secundă. Presupuneți hidrogenul în condiții normale și considerați volumul degetarului egal cu 1 $cm^3$. Comparați acest timp cu vîrsta Universului (apreciată la $2.10^9$ ani).

*UN BARMAN ȘI...* Un barman dispune de volume egale de apă și vin. Barmanul ia un volum $x$ de vin și îl amestecă bine cu apa după care din amestec toarnă același volum $x$ peste vin, obținînd în acest fel volume egale de amestecuri. Din care vas (amestec) este preferabil de băut?. Este obligatoriu de băut din unul, așa încît ocoliți răspunsul „*din niciunul*"; deoarece ambele sînt „*botezate*". Aflați proporțiile apă-vin din vasul inițial cu apă și vin-apă din vasul inițial cu vin. Puteți generaliza? Pentru

ușurință alegeți valori numerice pentru datele problemei. Atragem atenția că rezolvarea experimentală nu conduce la rezultat corect!

(*Așteptăm soluții ale problemelor propuse aici. Cele interesante și redactate-cu grijă le vom publica în revista noastră*).

*VERIFICATI!* În timpul unei vizite a lui P.A.M. Dirac la Götingen, matematicienii și fizicienii Universității din această localitate erau preocupați de următoarea problemă : să se scrie toate numerele de la 1 la 100 folosind toate operațiile algebrice (adunare, scădere, putere, radical, etc) folosind numai patru cifre de 2 pentru scrierea fiecărui număr. De exemplu :

$$1 = \frac{2 \times 2}{2 \times 2}; \quad 2 = \frac{2}{2} + \frac{2}{2}; \quad 3 = 2^2 - \frac{2}{2}; \quad 4 = 2^2 + 2 - 2; \text{ etc.}$$

Dîndu-i-se această problemă, Dirac a găsit destul de repede soluția generală și pentru aceasta i-au fost necesare numai trei cifre de 2. Iată soluția dată de Dirac :

$$n = -\lg_2 [\lg_2 \sqrt{\sqrt{\ldots\ldots\sqrt{2}}}]$$

unde numărul radicalilor este egal cu n (numărul ce urmează a fi scris). Cu cunoștințele de algebră pe care le aveți verificați corectitudinea formulei scrisă de Dirac.

Lector univ. *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

---

## DICȚIONAR RFC

*Nomenclatură nucleară.*

*Nuclid.* Specie nucleară alcătuită din $Z$ protoni și $N$ neutroni (adică un număr $A = Z + N$ nucleoni). Dacă $X$ este simbolul chimic al elementului acesta se notează :

$$^{A}_{Z}X_{N=A-Z} \quad ^{1}_{1}H_0 ; \quad ^{7}_{3}Li_4 ; \quad ^{238}_{92}U_{146}$$

unde $A$ este numărul de masă iar $Z$ numărul atomic (de ordine).

Numărul de nuclizi stabili din natură este 274. Există 51 de nuclizi radioactivi naturali și peste 1 000 produși artificial.

*Izotopi.* Nuclizi ce au același $Z$ ($A$ diferit și deci $N$ diferit). Descoperiți în 1913 de către F. Soddy. Atomii izotopilor avînd configurație electronică identică au aceleași proprietăți chimice dar pot avea proprietăți nucleare diferite. ($^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$, $^{3}_{1}H$ ; $^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$, $^{18}_{8}O$)

*Izobari.* Au același număr de nucleoni $A$. (A. W. Stewart, 1918). Stabilitatea izobarilor pentru $A$ dat depinde de $N$ și $Z$. Se constată că nu există doi izobari stabili al căror număr de protoni să difere cu o unitate, astfel încît unul se dezintegrează în celălalt prin emisie de electroni($Z \rightarrow Z + 1$) sau pozitroni ($Z \rightarrow Z - 1$). Izobarii al căror număr atomic diferă cu două unități sînt în general stabili. Exemple de izobari : $^{3}_{1}H - ^{3}_{2}He$ ; $^{40}_{18}Ar$-$^{40}_{19}K$- $^{40}_{20}Ca$ ; $^{87}_{37}Rb$- $^{87}_{38}Sr$.

Există izobari la care numărul de protoni al unuia este egal cu numărul de neutroni al celuilalt. Aceştia se numesc *nuclee oglindă*. Este cazul nucleelor: ${}^{3}_{1}H$- ${}^{3}_{2}He$; ${}^{23}_{11}Na$- ${}^{23}_{12}Mg$, etc.

*Izotoni*. Sînt nuclizii ce au acelaşi $N$ dar $Z$ diferit. (K. Guggenheimer, 1934). Numărul de izotoni naturali pentru diferite valori ale lui $N$ dă o indicaţie asupra diferitelor configuraţii ale neutronilor din nucleu. Faptul că multe nuclee cu $N$ impar nu au izotoni naturali duce la concluzia că o configuraţie nucleară cu $N$ impar este relativ instabilă. Exemple de izotoni; ${}^{9}_{4}Be$- ${}^{10}_{5}B$; ${}^{18}_{8}O$- ${}^{19}_{9}F$.

*Izomeri*. Au acelaşi $Z$ şi $N$ (deci şi acelaşi număr de masă) dar au proprietăţi nucleare diferite, aceasta referindu-se în special la stabilitate (unele se dezintegrează mai repede, altele mai lent) şi se află pe nivele energetice diferite. Acest lucru a fost semnalat pentru prima dată de către O. Hahn pentru ${}^{234}_{91}U$ ce se dezintegra beta, dar cu doi timpi de înjumătăţire (în seria uraniului aceştia sînt $UZ$ şi $UX_2$). Exemplu de izomeri:

$${}^{49}_{20}Ca \xrightarrow{\beta^-,\gamma} {}^{49}_{21}Sc \ (T_1 = 2{,}5 \text{ ore}); \quad {}^{49}_{20}Ca \xrightarrow{\beta^-} {}^{49}_{21}Sc \ (T_2 = 30 \text{ min})$$

Lector univ. *IOAN DRUICĂ-ZELETIN* Bucureşti

---

## PROBLEME INTREBĂRI
## ELECTRICITATE

1. De ce cîmpul electric în afara armăturilor unui condensator este zero?
2. De ce prin punerea în contact a două sfere conductoare de raze diferite, încărcate cu cantităţi egale de electricitate, se scurg sarcini de pe sfera mică pe cea mare?
3. Cum se modifică tensiunea la bornele unui condensator deconectat cînd între armăturile sale se introduce o lamă dielectrică?
4. Cum se modifică sarcina armăturilor unui condensator conectat, cînd între armăturile sale se introduce o lamă dielectrică?
5. De ce uneori se produc descărcări electrice în atmosferă şi în timpul iernii?
6. De ce Pămîntul menţine în permanenţă o sarcină electrică negativă pe suprafaţa sa?
7. De ce nu se poate utiliza pentru aprinderea unui bec diferenţa de potenţial de aproximativ 100 V existentă între suprafaţa solului şi un punct de la înălţimea de 1 m?
8. De ce nu este indicat să se grupeze în paralel două baterii care furnizează t.e.m. diferite?
9. De ce la introducerea unui electrod de Zn şi unul de Cu într-un electrolit, se spune că zincul se încarcă negativ şi cuprul pozitiv, deşi în realitate şi unul şi celălalt trimit în soluţie ioni pozitivi şi prin urmare se încarcă şi Zn şi Cu cu sarcini negative?
10. În ce condiţii se poate aplica legea lui Ohm la trecerea unui curent printr-un electrolit?
11. De ce la electroliza apei acidulate nu se obţine un volum de oxigen exact jumătate din volumul de hidrogen?

12. Cum se explică faptul că într-o sală de spectacole, în momentul începerii spectacolului lumina nu se stinge brusc, ci lumina scade în intesitate în mod treptat?

13. De ce o punte Wheatstone care conține rezistențe și inductanțe, echilibrată în curent continuu, se dezechilibrează atunci cînd este alimentată în curent alternativ?

14. De ce un ampermetru termic poate fi utilizat atît în curent continuu cît și în curent alternativ?

15. Cum dovediți că o inductanță într-un circuit de curent continuu la închiderea și deschiderea circuitului, are un rol asemănător cu masa unui corp la plecarea din repaus și la oprirea acestuia?

16. Cum putem determina doi electroni să se atragă?

17. Cum putem determina două sarcini de semne contrare să se respingă?

18. Cum vă explicați faptul că rezistența ohmică a unui conductor crește, atunci cînd prin acesta trece un curent alternativ de frecvență înaltă?

19. De ce magneții dintr-o trusă se păstrează punînd polii de nume contrare unul lîngă altul?

20. De ce o diodă semiconductoare polarizată invers, cu o tensiune mare, conduce curentul electric?

Prof. *SANDU MIHAIL*, Călimănești

---

## PROBLEME REZOLVATE

L : **3919** — Text în R.F.C. nr. **8/1974**

*Soluție* :

În amestecul gazos format prin descompunerea sării A, se află 2,25 g $H_2O = \frac{1}{8}$ moli, care, în stare gazoasă, ar avea volumul de 2,8 l (în cond. normale) Deci, celălalt gaz va avea volumul de 5,6 — 2,8 = 2,8 l. Masa gazului C este : 21 — (13,25 + 2,25) = 5,5 g; 2,8 l gaz C $= \frac{1}{8}$ moli. De aici se calculează masa moleculară a gazului : $M = 5{,}5 \cdot 8 = 44$, deci gazul este $CO_2$ ($M = 12 + 2 \cdot 16 = 44$) Bioxidul de carbon și apă, în raport molar 1 : 1 se obțin prin descompunerea bicarbonaților (carbonați acizi) :

$$\underset{21\ g}{\overset{2(A'+61n)\ g}{2Me(HCO_3)_n}} \rightarrow \underset{13{,}25\ g}{\overset{(2A'+60n)\ g}{Me_2(CO_3)_n}} + nCO_2 + nH_2O$$

$26{,}5\ (A' + 61n) = 21\ (2A' + 60\ n)$ unde $A'$ = masa atomică a metalului Me. Rezolvînd ecuația în raport cu $A'$, obținem $A' = 23n$

Ținînd seama de condițiile problemei, găsim, pentru $n = 1$, $A' = 23$ deci metalul este *Sodiul* Na.

Într-adevăr :

$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Carbonatul de sodiu formează un precipitat alb, cu sarea X, care se descompune, prin calcinare, în $CO_2$ și oxid de metal bivalent :

$$\overset{II}{MCO_3} \rightarrow \overset{II}{MO} + CO_2$$

Fie $A''$ masa atomică a metalului M

$$\underset{12,5\ g}{\overset{(A''+60)\ g}{M^{II}CO_3}} \rightarrow MO + \underset{5,5\ g(=2,8\ l\ gaz)}{\overset{44\ g}{CO_2}}$$

$12,5 \cdot 44 = 5,5(A'' + 60)$

Rezolvînd ecuația, obținem $A'' = 40$, deci metalul M este *Calciu*

Au loc procesele :

$$I.\ Ca^{2+} + 2NaHCO_3 \rightleftarrows Ca(HCO_3)_2 + 2Na^+$$

$$II.\ 2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Na_2CO_3 + Ca^{2+} \rightarrow \underset{\downarrow}{CaCO_3} + 2Na^+$$

Pentru determinarea anionului sării X, se ține seama că prin tratarea cu $AgNO_3$ se formează un pp. alb (deci conține un halogen), AgY (Y = halogen) care se dizolvă în soluție de $NH_3$

$$\text{Deci } Y = Cl^-, \text{ iar } X = CaCl_2$$

$$CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow AgCl + Ca(NO_3)_2$$

$$AgCl + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]\,Cl, \text{ solubil}$$

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN

### TIPURI DE PROBLEME REZOLVATE

În vederea pregătirii elevilor pentru concursurile școlare republicane și internaționale, prezentăm mai jos cîteva tipuri de probleme mai interesante primite de către Societatea de Stiințe Fizice și Chimice din R.S.R. din partea țărilor ce au organizat, pînă în prezent, *Olimpiadele Internaționale de chimie*. Unele din problemele prezentate admit, firește, mai multe soluții, dar aici ne-am oprit asupra uneia, lăsînd cititorului posibilitatea de a le găsi și pe celelalte. Recomandăm elevilor să încerce să rezolve singuri problemele și abia după aceea să vadă rezolvarea dată aici.

**Problema nr. 1**

O substanță în stare gazoasă, prin încălzire într-un vas închis se descompune ireversibil în produse gazoase. Calculați ce parte din substanță se descompune pînă în momentul în care presiunea totală în sistem atinge valoarea de $15.10^4$ N/m$^2$, dacă :

— presiunea inițială în proces a fost de $5.10^4$ N/m$^2$

— presiunea finală la sfîrșitul disocierii totale este de $22{,}5 \cdot 10^4$ N/m². Toate procesele sînt măsurate la aceeași temperatură.

(*R.P. Bulgaria, 1973*).

*Soluție:*

Ecuația reacției chimice este de forma:

$$n_0A \rightarrow n_1B_1 + n_2B_2 + \ldots + n_kB_k$$

Inițial, ecuația de stare a sistemului este:

$$p_0V = n_0RT \tag{1}$$

La sfîrșit, după disocierea completă 3:

$$pV = NRT \tag{2}$$

unde $N = n_1 + n_2 + \ldots + n_k$

$$\text{Fie } \alpha = \frac{n_0'}{n_0}, \text{ gradul de disociere} \tag{3}$$

unde $n_0'$ = numărul de moli disociați din substanța A.

La un moment $t$, în vas există următoarele substanțe și în cantitățile: $(n_0 - n_0')$ moli A

$n'$ moli substanțe $B_1, B_2, \ldots, B_k$

Rezultă de aici:

$$p'V = (n_0 - n_0' + n')\,RT \tag{4}$$

dar $\frac{n_0}{N} = \frac{n_0'}{n'}$ (conform ecuației chimice)

$$\text{și } \alpha = \frac{n_0'}{n} \Rightarrow n_0' = \alpha n_0 \tag{5}$$

$$\text{Deci } n' = \frac{N \cdot n_0'}{n_0} = \alpha N \tag{6}$$

Înlocuind (5) și (6) în (4) obținem:

$$p'V = (n_0 - \alpha n_0 + \alpha N)RT \tag{4'}$$

Dar din (1) și (2):

$$n_0 = \frac{p_0V}{RT}, \quad N = \frac{pV}{RT}$$

$$p'V\left(\frac{p_0V}{RT} - \alpha\frac{p_0V}{RT} + \alpha\frac{pV}{RT}\right)RT$$

$$p' = p_0 - \alpha p_0 + \alpha p \Rightarrow \alpha = \frac{p' - p_0}{p - p_0} \tag{7}$$

unde $p_0 = 5.10^4$ N/m²; $p = 22{,}5 \cdot 10^4$ N/m², $p' = 15.10^4$ N/m²

Înlocuind în (7) obținem $\alpha = 57\,\%$

**Problema nr. 2**

Pentru arderea unui mol de substanță organică din seria compușilor alifatici, cu masa moleculară mai mică decît 100, sînt necesari 78,4 l $O_2$ (în condiții normale) și se formează numai bioxid de carbon și apă. Propuneți formulele structurale ale compușilor ce îndeplinesc condițiile problemei.

(*U.R.S.S., 1972*)

*Soluție* :

Întrucît prin arderea substanței organice se formează $CO_2$ și $H_2O$, această substanță nu poate fi decît o hidrocarbură ($C_xH_y$) sau o substanță ce conține, alături de carbon și hidrogen ($C_xH_yO_z$)

1. Fie substanța $C_xH_y$ :

$$\begin{matrix} 4M & & (4x+y)\cdot 22{,}4l \\ 4C_xH_y & + (4x+y)O_2 & \rightarrow 4xCO_2 + 2y\,H_2O \\ 1M & & 78{,}4l \end{matrix}$$

$$4x + y = \frac{78{,}4 \cdot 4M}{M \cdot 22{,}4} = 14$$

$$4x + y = 14 \qquad (1)$$

$$M = 12x + y < 100 \qquad (2)$$

Avem de rezolvat sistemul :

$$\begin{cases} 4x + y = 14 (1) \\ 12x + y < 100\,(2)\ \ x,y, \in N \end{cases}$$

I. $x = 1 \Rightarrow y = 10$ imposibil
II. $x = 2, \Rightarrow y = 6 \Rightarrow C_xH_y = C_2H_6$(etanul)
III. $x = 3 \Rightarrow y = 2$ imposibil
IV. $x = 4 \Rightarrow y < 0$ imposibil, deoarece $x,y \in N$

2) Fie substanța $C_xH_yO_z$. La arderea ei are loc reacția :

$$\begin{matrix} 4M & & (4x+y-2z).22{,}4l \\ 4C_xH_yO_z & + (4x+y-2z)O_2 & \rightarrow 4xCO_2 + 2yH_2O \\ 1M & & 78{,}4l \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4x + y - 2z = 14 & (3) \\ 12x + y + 16z < 100 & (4) \end{cases}$$

Pentru a fi îndeplinită relația (4) trebuie evident $z < 6$ Dînd pe rînd lui z valori mai mici decît 6, obținem :

I. $z = 1 \Rightarrow 4x + y - 2 = 14 \Leftrightarrow 4x + y = 16 \Rightarrow$

$x = 3,\ y = 4$; $C_xH_yO_z = C_3H_4O_2$ cu formula structurală ;

$$CH_2 = CH - CH = O \text{ (acroleină)}$$

II. $z = 2 \Rightarrow 4x + y = 18 \Rightarrow x = 3,\ y = 6,$

$C_xH_yO_z = C_3H_6O_2$, cu formulele structurale :

$CH_3-CH_2-COOH$; $CH_2(OH)-CH_2-CH=O$; $CH_3-CH(OH)-CH=O$;

III. $z = 3 \Rightarrow 4x + y = 20$; $x=3$, $y=8$, $C_3H_8O_3$, căruia îi corespunde formula structurală :

$$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$$

Pentru $z \geqslant 4$, nu este îndeplinită relaţia (4).

**Problema nr. 3**

Se dă o soluţie de acid acetic 0,1 N. Se cer :

a) gradul de disociere a acidului (constanta de aciditate fiind $1{,}8.10^{-5}$)

b) pH-ul soluţiei ;

c) pH-ul soluţiei după neutralizare în proporţie 80 % cu NaOH 0,1 N.

*(R.S. România, 1974)*

*Soluţie* :

Ecuaţia de disociere a acidului în soluţie apoasă este :

$$CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$$

Scriind legea acţiunii maselor pentru reacţia de disociere a acidului, obţinem :

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

(Soluţia de acid nefiind prea diluată, s-a luat $[CH_3COOH] = C_{acid} = 0{,}1$ N).

Dar, conform ecuaţiei chimice,

$$[H^+] = [CH_3COO^-]$$

Prin urmare :

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_{acid}} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a C_a}$$

Conform definiţiei, $pH = -\log[H^+]$ ceea ce înseamnă că :

$$pH = -\log\sqrt{K_a C_a} \Rightarrow pH = -\frac{1}{2}\log K_a - \frac{1}{2}\log C_a$$

Înlocuind datele cunoscute, obţinem:

$$pH = -\frac{1}{2}\log 1{,}8.10^{-5} - \frac{1}{2}\log.10^{-1} = 2{,}87$$

b) Dacă $\alpha$ este gradul de disociere al acidului, iar $C$ este concentrația inițială a acidului, atunci :

$$CH_3-COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$$

$$C-\alpha C \qquad \alpha C \qquad \alpha C$$

$$K_a = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{C(1-\alpha)} = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$$ (legea diluției a lui Oswald).

Rezolvînd ecuația $1{,}8.10^{-5} = \frac{\alpha^2 \cdot 0{,}1}{1-\alpha}$, se obține $\alpha = 0{,}013$ sau $\alpha = 1{,}3\%$

c) La neutralizarea treptată a $CH_3COOH$ cu soluție de NaOH 0,1N, se obține o soluție ce conține, săruri de acid acetic și produsul de neutralizare al acestuia, acetatul de sodiu. După cum se știe, acidul acetic împreună cu sarea sa formează un amestec tampon, căruia i se calculează pH-ul astfel :

Se pornește de la ecuația constantei de disociere a acidului acetic

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow [H^+] = \frac{K[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

Acidul acetic fiind un acid slab, este prezent în soluție aproape în exclusivitate sub formă de molecule nedisociate. Pe de altă parte, acetatul de natriu este disociat în întregime, așa încît marea majoritate a ionilor $CH_3COO^-$ prezenți în soluție provin din disocierea sării. Se va considera deci:

$$[CH_3COO^-] \approx C_{sare}$$

$$[CH_3COOH] \approx C_{acid}$$

Introducînd în ecuația de mai sus :

$$[H^+] = \frac{K \cdot C_a}{C_s}$$

de unde :

$$pH = -\log[H^+] = -\log K - \log \frac{C_a}{C_s}$$

Așadar, pentru calculul pH-ului, trebuiesc calculate, mai întîi $C_a$ și $C_s$

$$\underset{1\,mol}{CH_3COOH} + \underset{1\ mol}{NaOH} \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

$$\frac{80.0{,}1}{1\,000}\ moli \qquad x$$

$$x = \frac{80.0{,}1}{1\,000}\ moli\ CH_3COOH$$

Volumul soluției este : (100 + 80) ml = 180 ml. Deci :

$$\begin{array}{l} 180 \text{ ml} \ldots\ldots \dfrac{80.0,1}{1\,000} \\ \hline 1\,000 \text{ ml} \ldots\ldots C_s \end{array}$$

$$C_s = \frac{80.0,1}{180} = \frac{8}{180} \text{ moli/l}$$

Cantitatea de acid rămasă : $\frac{100.0,1}{1\,000} - \frac{80.0,1}{1\,000} = \frac{20.0,1}{1\,000}$ iar concentrația :

$$C_a = \frac{20.0,1}{180} = \frac{2}{180} \text{ moli/l}$$

Deci :

$$\text{pH} = -\log 1,8.10^{-5} - \log\frac{2}{8} = -\log 1,8 + 5 - \log 0,25 = 5,35$$

**Problema nr. 4**

Oxidul unui metal conține 69,9% metal iar halogenura sa conține 34,4% metal. Care este halogenul?

*(R.P. Ungară, 1970)*

*Soluție :*

Oxidul, $Me_2O_x$ conține 100 − 69,9 = 30,1% oxigen iar halogenul, $MeA_x$, conține 100 − 34,4 = 65,6% halogen (A = halogen).

Scriind legea echivalenților chimici pentru oxid și halogenură se obțin relațiile :

$$\frac{E_{Me}}{8} = \frac{69,9}{30,1} \qquad (1)$$

8 = echivalentul chimic al oxigenului

$$\frac{E_{Me}}{X} = \frac{34,4}{65,6} \qquad (2)$$

$X$ = masa atomică a halogenului
Împărțind relațiile (1) și (2), se obține :

$$\frac{X}{8} = \frac{69,9}{30,1} \cdot \frac{65,6}{34,4}; \quad X = 35,5$$

Așadar A = Cl

**Problema nr. 5.**

Calculați valoarea constantei de echilibru a reacției :

$$CO_2 + 1/4\ S_2 \rightleftarrows 1/2\ SO_2 + CO \qquad (1)$$

dacă se cunosc valorile constantelor de echilibru ale reacţiilor :

$$SO_2 \rightleftarrows 1/2S_2 + O_2(2) \quad K_2 = 4{,}47.10^5$$

$$CO_2 \rightleftarrows CO + 1/2\ O_2(3)\ K_3 = 1{,}37.10^3$$

*(R.P.Bulgaria, 1973)*

*Soluţie* :

Se observă că adunînd, membru cu membru, ecuaţia (3) cu ecuaţia (2) inversată şi divizată prin 2, obţinem ecuaţia (1)

$$CO_2 \rightleftarrows CO + 1/2O_2 \qquad (3)$$

$$1/4S_2 + 1/2\ O_2 \rightleftarrows 1/2SO_2 \qquad (2')$$

$$CO_2 + 1/4\ S_2 \rightleftarrows CO + 1/2\ SO_2 \qquad (1)$$

$$K_1 = \frac{[CO]\,[SO_2]^{1/2}}{[CO_2]\,[S_2]^{1/4}}$$

dar $K_3 = \dfrac{[CO][O_2]^{1/2}}{[CO_2]}$

$$K_2' = \frac{[SO_2]^{1/2}}{[O_2]^{1/2}[S_2]^{1/4}} = \frac{1}{\sqrt{K_2}}$$

Pe de altă parte :

$$K_3 \cdot K_2' = \frac{[CO][O_2]^{1/2}}{[CO_2]} \cdot \frac{[SO_2]^{1/2}}{[O_2]^{1/2}[S_2]^{1/4}} = K_1$$

adică :

$$K_1 = \frac{K_3}{\sqrt{K_2}} = \frac{1{,}37.10^3}{\sqrt{4{,}47.10^5}} = 2{,}07$$

**Problema nr. 6.**

O substanţă A, cu formula moleculară $C_8H_9Cl$, formează cu KCN un nitril, care, prin hidroliză, conduce la compusul B, cu compoziţia $C_9H_{10}O_2$. Prin distilarea uscată a sării de amoniu a compusului B, se obţine o substanţă C, care, cu o soluţie alcalină de brom, formează compusul D. Prin acţiunea $HNO_2$ asupra lui D sau a KOH asupra lui A se obţine compusul E, care, prin oxidare, dă un acid dicarboxilic, F, cu formula moleculară $C_8H_6O_4$, Se cere :

a) să se stabilească schema reacţiilor care au loc ;

b) să se stabilească formulele moleculare ale compuşilor C,D,E ;

c) să se precizeze structura compuşilor A,B,C,D,E ştiind că substanţa F este acidul orto-ftalic.

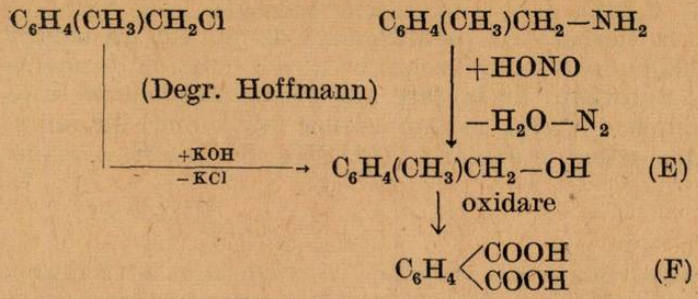
*(R. S. România, 1974)*

*Soluţie* :

a) $C_6H_4(CH_3)CH_2Cl \xrightarrow[-KCl]{+KCN} C_6H_4(CH_3)CH_2CN \xrightarrow[-NH_3]{+2H_2O} C_6H_4(CH_3)CH_2-COOH$
(A) (B)

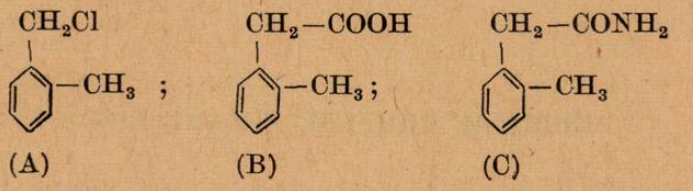
$$C_6H_4(CH_3)CH_2COONH_4 \xrightarrow[-H_2O]{} C_6H_4(CH_3)CH_2CONH_2 \rightarrow$$
(C)

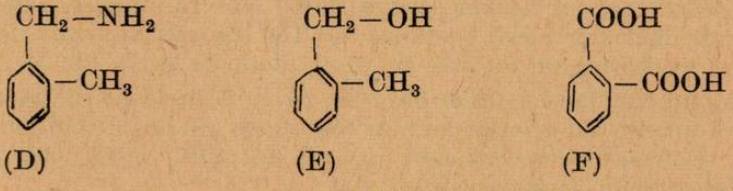
$$\xrightarrow[-CO_2]{+NaOH+Br_2} C_6H_4(CH_3)CH_2-NH_2$$
(D)




b) C : $C_9H_{11}ON$ ; D : $C_8H_{11}N$ ; E : $C_8H_{10}O$

c)




Soluții propuse de stud. *MARIUS ANDRUH*, Fac. Chimie Buc.

Utilizînd ca model problemele prezentate, **propunem spre rezolvare**, următoarele trei probleme* :

**C : 795** O fiolă cu 5g de substanță $A_2B_2$, avînd masa moleculară 100, se introduce într-un vas cu o capacitate de 4 $dm^3$. Aerul din vas este evacuat, fiola spartă, iar temperatura se ridică la 37°C. $A_2B_2$ se disociază astfel :

$$A_2B_2 \rightleftarrows 2AB$$

iar presiunea din vas devine $5.10^4 N/m^2$

a) Calculați gradul de disociație termică a substanței $A_2B_2$ ;

b) Determinați valoarea constantei de echilibru (k) a reacției, exprimată în $kmoli/m^3$ (valoarea constantei universale a gazelor : 8314 $kmoli^{-1}\ grd^{-1}$)

(*R. P. Bulgaria*)

**C : 796** Cîți ml dintr-o soluție de HCl, cu $[H^+]=4.10^{-1}$ și o soluție de NaOH cu $[HO^-]=2.10^{-1}$ se amestecă pentru a obține 100 ml soluție cu $[H^+] = 10^{-1,3}$ ?

(*R. S. România*)

**C : 797** Stabiliți structura combinației $C_8H_6$, dacă se cunoaște că ea decolorează apa de brom, reacționează cu soluția amoniacală a oxidului de argint, de asemenea cu apa în prezența unor compuși de mercur, cu

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie,

formarea compusului $C_8H_8O$, care adiționează hidrogen, cu formarea compusului $C_8H_{10}O$; la fierbere cu permanganat de potasiu în soluție acidă dă compusul $C_7H_6O_2$, care reacționează cu alcool etilic, cu formarea compusului $C_9H_{10}O_2$. Substanța de la care am plecat, adiționează ușor hidrogen, formînd compusul $C_8H_{10}$, asupra căruia adiționînd un amestec de $HNO_3$ și $H_2SO_4$ conduce la compusul $C_8H_9NO_2$. Să se scrie ecuațiile reacțiilor descrise.

(*U.R.S.S.*)

*Notă*: În numerele viitoare ale revistei, se va continua prezentarea de probleme, pentru pregătirea elevilor în vederea concursurilor școlare și a olimpiadelor internaționale.

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

**L: 4052** Într-un atelier școală elevii vor să deplaseze de-a lungul bancului de lucru, o piesă metalică de 100 kg avînd forma de triunghi echilateral cu latura de 60 cm. În punctul C, în sensul de la A spre C, acționează un elev cu o forță de $50\sqrt{7}$ N, iar în B în sensul de la A spre B, acționează un elev cu o forță de 2 ori mai mare. Să se determine mărimea și poziția rezultantei ce acționează asupra corpului dacă coeficientul de frecare dintre banc și corp este de 0,2.

Prof. *Brînzan Ion*, Sebeș-Alba

**L: 4053** Trei mobile pleacă dintr-un punct cu accelerații egale. Pe ce direcții au plecat dacă în orice moment vitezele relative ale fiecărui mobil în raport cu celelalte două sînt egale?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4054** Un disc de tablă de rază $r_1$ este înconjurat de un inel metalic suficient de gros, cu care face contact pe toată circumferința. În centrul discului de tablă se așează o piesă metalică suficient de groasă a cărei suprafață de contact cu tabla are o formă circulară de rază $r_0$. Se cunosc grosimea $g$ și rezistivitatea $\rho$ a tablei din care este confecționat discul. 1) Din ansamblul inel-disc de tablă — piesă centrală, se taie un sector circular cuprins între laturile unui unghi de $\alpha$ radiani. Să se calculeze rezistența electrică măsurată între periferia și vîrful sectorului circular. 2) Să se calculeze rezistența electrică a întregului disc.

Elev, *Gheorghiu Adrian*, Galați

**L: 4055** La viitoarea hidrocentrală de pe rîul Sebeș (punctul Șugag) diferența de nivel dintre generator și baraj va fi de 120 m, debitul apei fiind de 2,4 $m^3/s$, rotorul generatorului va efectua 600 rot/min și are 10 poli. Tensiunea obținută la bornele alternatorului va fi de 6000 V, intensitatea curentului 360 A. Pe linie curentul se transmite sub tensiunea de

---

* Se primesc soluții pînă la 28 iunie.

30 000 V. Se cere : a) randamentul generatorului, b) frecvența curentului produs, c) raportul de transformare, d) intensitatea curentului de linie, e) diametrul firului, dacă pierderea admisă pe linie este de 4,8% din U. conductorul fiind din oțel — aluminiu cu $\rho = 0{,}04\ \mu\Omega$ m. Se va lua $g = 10\ m/s^2$, iar distanța 6,28 km.

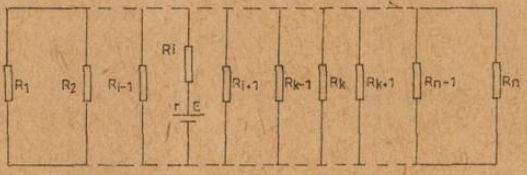
Prof. *Brînzan Ion*, Sebeș-Alba

**L: 4056** Defazajul dintre intensitatea și tensiunea care alimentează un condensator trebuie să se poată obține, prin particularizare, fie din relația stabilită la circuitul serie $R$, $L$, $C$ fie din relația stabilită la circuitul paralel $R$, $L$, $C$, considerînd că au fost îndepărtate de fiecare dată rezistența și inductanța. Care este defazajul astfel calculat? Să se calculeze în mod asemănător defazajul pentru circuitul $R$ și $L$.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4057** Să se determine valoarea rezistenței interioare a bateriei de curent continuu din circuitul alăturat știind că intensitatea curentului prin $R_k$ atunci cînd bateria este pe ramura $R_i$, este egală cu intensitatea curentului prin $R_i$ atunci cînd bateria este pe ramura $R_k$.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești




**L: 4058** Un om cu înălțimea $H$ își privește imaginea într-o oglindă plană. Care trebuie să fie înălțimea minimă a oglinzii, pentru ca omul să-și vadă imaginea întreagă? Unde trebuie așezată oglinda știind că înălțimea ochilor deasupra solului este $h$? La ce depărtare de oglindă trebuie să stea în acest caz omul?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4059** Să se identifice nucleele necunoscute X, Y, Z, știind că ele intervin în următoarele reacții nucleare :

$$^{7}_{3}\mathrm{L_i} + {}^{x_2}_{x_1}\mathrm{X} \rightarrow {}^{y_2}_{y_1}\mathrm{Y} + {}^{7}_{4}\mathrm{Be}$$

$$^{y_1+14}_{x_2+6}\mathrm{Z} + {}^{y_2}_{y_1}\mathrm{Y} \rightarrow {}^{x_2}_{x_1}\mathrm{X} + {}^{14}_{6}\mathrm{C}$$

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4060** Să se compare densitatea materiei nucleare din interiorul nucleului de Hidrogen, cu densitatea materiei nucleare din interiorul nucleului de Uraniu.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4061** De pe placa negativă a unui condensator plan supus la o diferență de potențial $U$ se desprinde un electron. Calculați : a) durata

deplasării electronului între plăci dacă distanța dintre plăci este $d$; b) energia cinetică a electronului (în MeV) în momentul în care ajunge la placa pozitivă ;c) lungimea de undă minimă a radiației X emise la frînarea electronului în placa pozitivă. Numeric : $U = 182$ V; $d = 4{,}8$ mm.

Lector univ. *I. Druică-Zeletin*, București

**L: 4062** O sferă conductoare de rază $R$ este confecționată dintr-un metal avînd lucrul de extracție $L_e$. Sfera este neutră și situată în vid. Un electron de conducție părăsește sfera și ajunge la distanța maximă $r$ de centrul sferei. Justificați de ce electronul se oprește la distanța $r$ de centrul sferei și calculați energia cinetică pe care electronul o avea în metal.

Lector univ. *I. Druică-Zeletin*, București

**L: 4063** Din 800 g soluție de $Ca(OH)_2$ cu concentrația de 18,5% se obține NaOH prin metoda caustificării la un randament de 60%. Se cere, să se calculeze cu ajutorul determinanților : 1) cantitatea de soluție 25% $Na_2CO_3$ cu 20% impurități necesară reacției de caustificare. 2) Cantitatea de NaOH rezultată. *Indicație* : Se va înlocui de fiecare dată, regula de trei simplă, prin determinantul corespunzător egalat cu zero.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4064** La electroliza unei cantități de apă acidulată s-au obținut 75 ml de oxigen și hidrogen. Se cere :1) compoziția procentuală în volume a amestecului de gaz : 2) să se generalizeze enunțul problemei și apoi să se soluționeze algebric punctul 1 ; 3) să se determine tot pe cale algebrică compoziția amestecului de gaze exprimată în procente de greutate.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4065** Într-un recipient se află la presiunea normală, $p_0$, un alcan A și oxigen, în cantități stoechiometrice. După arderea completă a hidrocarburii presiunea care se realizează este $p_f$. Considerînd $t$ = constant și $H_2O$ în stare de vapori, să se determine A astfel încît $p_0 \geqslant p_f$.

Stud. *David Victor*, București

**L: 4066** Se dau următoarele reacții :

$$CS_2 + 3O_2 = CO_2 + 2\,SO_2 \qquad \Delta H_1 = -265 \text{ kcal}$$

$$C + O_2 = CO_2 \qquad \Delta H_2 = -94 \text{ kcal}$$

$$S + O_2 = SO_2 \qquad \Delta H_3 = -70{,}2 \text{ kcal}$$

Să se calculeze căldura de formare ($\Delta H$) a $CS_2$ din elemente și să se arate dacă reacția acestora este exotermă sau endodermă

Stud. *David Victor*, Buc.

**L: 4067** Se dă 1 $m^3$ gaz de cocserie de compoziția :

60% $H_2$; 7% CO; 1% $N_2$

25% $CH_4$; 7% $CO_2$

Se cere : 1) cantităţile de $O_2$ şi de aer (cu 20 % $O_2$, vol) necesare combustiei complete a gazului ; 2) cantitatea de căldură degajată prin arderea gazului, dacă prin ardere :

1 mol $H_2$ degajă 58 kcal
1 " $CH_4$ " 213 "
1 " CO " 69 "

3) echivalentul în kWh al 1 $m^3$ gaz de cocserie, ştiind că 1kWh = 860 Kcal 4) masa moleculară medie a gazului de cocserie, ştiind că această mărime este o medie proporţională ; 5) cantitatea de soluţie 1 % $Ca(OH)_2$, care absoarbe complet $CO_2$ din gazul de cocserie şi care este molaritatea soluţiei de $Ca(OH)_2$ (se consideră $\rho_{sol} = 1$ g/$cm^3$).

Prof. *V. Mărculeţiu*, Bucureşti

**L: 4068** Cantitatea de 10,7 g dintr-un amestec de doi alcooli saturaţi monohidroxilici sînt supuşi eterificării. În urma acestui proces se obţin 7,40 eter mixt şi rămîn 1,5 g substanţă nereacţionată, care prin oxidare, formează 1,85 g dintr-un acid carboxilic. Care au fost cei doi alcooli ?

Elev, *Cimpoia Răzvan*, Bucureşti

**L: 4069** Prin hidroliza unei fosfuri metalice A în 26,15 HCl se obţin 2 moli de gaz toxic B. Prin oxidare, gazul B trece într-un acid C de tărie mijlocie. Ştiind că $x^4$, unde x este rădăcina ecuaţiei : $\sqrt{x+7}+\sqrt{2x-3}=4$, reprezintă cantitatea în grame de substanţă A, 1) să se identifice substanţele notate, prin literele A, B, C, 2) să se calculeze volumul de aer necesar şi cantitatea de soluţie 36 % de acid C.

Elev, *Hiş Cornel*, Jibou

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI-VIII *

**E: 2507** Ştiind că un mobil se mişcă uniform accelerat şi că $\frac{1}{n}$ din distanţa totală parcursă de mobil este străbătută în ultimele ($n' = \sqrt{n^2 - n}$) secunde, să se determine timpul în care mobilul parcurge întreaga distanţă.

Elev *Chină Remus*, Giurgiu

**E: 2508** Un obuz se mişcă liber în vid pe o parabolă. După explozie patru bucăţi din corpul lui se deplasează astfel cu aceeaşi viteză iniţială, două în direcţie verticală în sens contrar, iar celelalte două în direcţie orizontală şi în sens contrar. a) Să se demonstreze că în orice moment cele patru bucăţi se află în vîrful laturii unui pătrat şi să se calculeze latura pătratului ; b) Care este valoarea maximă a laturii pătratului dacă obuzul se află la înălţimea $h$ faţă de sol ? c) Generalizaţi problema pentru toate bucăţile obuzului după explozie.

Elev, *Chină Remus*, Giurgiu

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 iunie.

**E: 2509** Să se calculeze adîncimea la care se scufundă o sferă de rază $R$ cu temperatura inițială $t$, care se așează pe un bloc de gheață de temperatură $t_1 (t > t_1)$.

Elev, *Chină Remus*, Giurgiu

**E: 2510** Trei corpuri sînt scufundate pe rînd într-un vas de suprafață a bazei, $S$, care conține un lichid de densitate cunoscută $\rho_0$. Cele trei corpuri sînt notate 1,2 și 3 și au densitățile $\rho_1$, $\rho_2$, $\rho_3$ ($\rho_1 > \rho_0$; $\rho_2 > \rho_0$; $\rho_3 > \rho_0$.). Știind că fiecare corp are volumul egal cu jumătate din volumul corpului precedent și volumul primului corp egal cu $V$ se cere: 1) Să se afle la ce înălțime s-a ridicat lichidul după scufundarea celor trei corpuri, știind că înălțimea inițială a lichidului, este $h_0$; 2) Generalizare.

Elev, *Chină Remus*, Giurgiu

**E: 2511** Un sistem este format dintr-un balon sferic de rază $R$ umplut cu un gaz de densitate, $\rho_1$, și un cub de latură $l$ și densitate necunoscută $\rho_2$, legate între ele printr-un arc de greutate neglijabilă. Introduse într-un vas în care se găsesc două lichide nemiscibile de densitate $\rho_3$ și $\rho_4$, în lichidul cu $\rho_3$ sistemul va suferi o deplasare în sus spre lichidul cu $\rho_4$. Notăm cu $\frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = n$ și raportul $\frac{R}{l} = m$, unde $\Delta x_1$ și $\Delta x_2$ sînt alungirile relative suferite de către arc în cele două lichide. Se cere densitatea cubului $\rho_2$ ($\rho_1 < \rho_3, \rho_4$; $\rho_2 < \rho_3, \rho_4$).

Elev, *Chină Remus*, Giurgiu

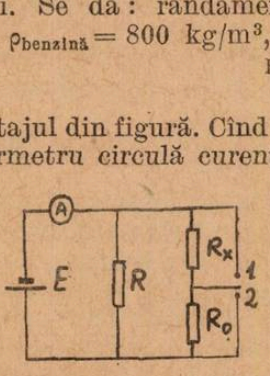
**E: 2512** O mașină echipată cu un motor de 15 CP trebuie să urce o pantă de 30°. Știind că cutia de viteze a mașinii are 3 trepte, corespunzătoare unor viteze maxime de 2;30 și respectiv 60 km/h, să se precizeze care din aceste trepte va fi utilizată de șofer. Se neglijează pierderile prin frecare. Greutatea mașinii este de 2 tf.

Elev. *Popa Vlad*, Timișoara

**E: 2513** Motorul unui automobil, ce parcurge 86,25 km cu viteza de 75 km pe oră, dezvoltă o putere de 40 CP. Să se afle cît a costat benzina necesară acestei deplasări. Se dă: randamentul motorului $\eta = 25\%$, $q_{\text{benzină}} = 45.980.000$ j/kg, $\rho_{\text{benzină}} = 800$ kg/m$^3$, 1 l benzină costă 3 lei.

Elev, *Mancaș Dan*, Craiova

**E: 2514** Se dă montajul din figură. Cînd întrerupătorul k se închide prin poziția 1, prin ampermetru circulă curentul $I_1$. Cînd întrerupătorul




k se închide prin poziția 2, prin ampermetru circulă curentul $I_2$. Se cere: a) să se stabilească relația dintre $R_x$ și $R_0$ cunoscîndu-se $E$, $I_1$ și $I_2$; b) discuția în funcție de $I_1$ și $I_2$ și folosirea montajului în practică.

Elev, *Borandă Valeriu*, Constanța



BIBLIOTECA „ASTRA"

**E: 2515** Se supun descompunerii termice 0,2 moli clorat de potasiu. Se cere : 1) cantitatea de sare rezultată (în g şi moli) 2) Volumul de gaz degajat din reacţie, la 27°C şi 3 atm ; 3) cantitatea de $P_2O_5$ ce se obţine cu oxigenul de mai sus, în condiţii normale de lucru.

Stud. *Fănica Tudor*, Bucureşti

**E: 2516** Pentru a reduce 46,4 g amestec $Fe_2O_3 + Co_2O_2$ se folosesc 46,4 g Al. Ce cantitate de aluminiu a fost în exces, dacă aliajul Fe-Co-Al, care rezultă în urma separării $Al_2O_3$ format, conţine 18 % Fe?

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**E: 2517** Un amestec de oxizi : CuO + ZnO conţine 19,87 % oxigen. Ce compoziţie va avea aliajul Cu-Zn rezultat prin reducerea oxizilor cu cărbune? Ce cantitate de cărbune cu 20 % impurităţi este necesară pentru a reduce 16,1 g amestec de oxizi, dacă gazul rezultat conţine 15 % (procente de volum) $CO_2$?

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Buc.

**E: 2518** Prin încălzirea 0,2 $m^3$ soluţie $FeSO_4$($\rho = 1,6$ g/l) de concentraţie 40 % îşi dublează concentraţia. Să se calculeze cantitatea de apă ce se evaporă şi să se scrie distribuţia electronilor în ionul feros.

Stud. *Oancea Viorica*, Bucureşti

**E: 2519** Sodiul reacţionează violent cu alcoolul etilic. Ce substanţe rezultă din reacţie şi în ce cantităţi dacă s-au folosit 92 g Na.

Elev, *Iliescu Daniela*, Ploieşti

**E: 2520** O metodă de preparare a oxigenului în laborator este descompunerea apei oxigenate. În ce condiţii are loc descompunerea şi cîţi litri de $O_2$ se obţin, dacă se folosesc 306 g $H_2O_2$. Ce volum va ocupa $O_2$ în condiţii de 68° şi 855 torr?

Elevă, *Iliescu Daniela*, Ploieşti

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**In lunile decembrie şi ianuarie am primit soluţii bune la chimie de la :**

BISTRIŢA : L. Liviu Rebreanu an I Bumbu Alex. (E : 2388 ; 89 ; 92 ; 94 ; 2404—09)

BUCUREŞTI : L. Matei Basarab an I Petrescu Mihai (E : 2388 ; 90 ; 92 ; 93 ; 2404 ; 05 ; 08 ; 09 ; 24 ; 25 ; L : 3920 ; 44) L. Gh. Lazăr an III Cimpoia Răzvan (C : 755—57, 59, 61, 64, 65, 58 ; L : 3916, 19—22, 25, 26, 42—45, 47, 48, 65, 66, 68)

CÎMPINA : L : N. Grigorescu cls. VIII Preda Violeta (E : 2388, 92, 94, 2404, 07—09, 23—25, 27) an I Chira Lidia (E : 2388, 91, 92, 2408, 23—25, 27, 42, 45, 46)

CLUJ-NAPOCA : L. Chimie Ind. an I Costin Iuliana (C : 755 ; L ; 3944 ; E : 2388—90, 92, 2405—09,23,24)

FETEŞTI : L. an .IV Serban Eugenia (C : 755—58, 61, 71 ; L : 3917, 22, 25, 26,)

PITEŞTI : L : Zinca Golescu an II Ivana Tiberiu (C : 755—58 ; L : 3916, 19, 21, 44, 47, 49)

PLOIEŞTI : L.I.L. Caragiale an IV Niculae Gh. (C : 755—59, 61—63, L : 3916, 19, 20, 22, 25, 26, 42—44, 47, 48, 65, 68) L. M. Viteazu an III Stănescu Mirela (C : 755, 57—59 ; L : 3 916, 21, 42—44, 66) Tiţei Gabriela (C : 755—58 ; L : 3916, 19, 21, 43, 44, 66)

RÎMNICU VÎLCEA : L. V. Roaită cls. VIII Georgescu Neli (E : 2388—91, 2404, 05, 07—10,23) Gibescu Călin (E : 2388—91, 2404—09) Grama Gabriela (E :2388—90, 2404—07, 09,10, 23) Lazanu Dan (E : 2388—91, 2404—09)

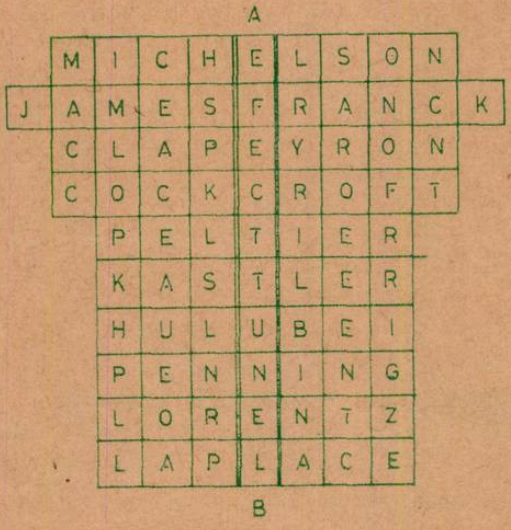
SINGEORZ—BAI : L. an I Vîrva Rodica (E : 2388—90, 92, 93, 2404, 06—09)

SIMLEUL SILVANIEI : L. Simion Bărnuţiu an IV Kereszteş Gyula (C :757, 758 ; L : 3916, 18, 19, 22, 42—44, 47)

TÎRGU MUREŞ : L. Al. Papiu Ilarian an IV Ormenişan Dorel (C : 755, 57, 58, 60 ; L : 3916, 17, 20—22, 25, 44)

# PAGINA DISTRACTIVĂ

1. Rezolvarea jocului apărut în **R.F.C. 2/1975**




II. Monoverb cu inoastru anagramat (xx o xxxx) **TOXICĂ**

**$FeS_2$E**

*Elev SOLOMON MARIN*, Slatina

I.P.I. c. 98

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII – 1975

4

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 4 — 1975

## SUMAR

Pag.

1. Factorul de putere al circuitelor electrice de curent alternativ de prof. *Sfichi Romulus*, Suceava . . . . . 121
2. Stabilirea unor formule uşor aplicabile în rezolvarea problemelor de analiză chimică cantitativă şi calitativă de prof. *Nedelea Teodor*, Slatina . . . . . 127
3. Pentru cercurile de fizică: Studiul unui cîmp electrostatic cu ajutorul unui model de cîmp electrostatic, de elev *Stelică Şoricel*, Giurgiu . . . . . 130
4. Caleidoscop R.F.C. Dicţionar R.F.C. de lect. univ. *I. Druică Zeletin*, Bucureşti . . . . . 133
5. Omagiu: Petru Poni — fondator al chimiei româneşti, de prof. *Ion Teoteoi*, Tg. Jiu . . . . . 138
6. Notă: Sesiunea anuală a Adunării Generale a Academiei Republicii Socialiste România . . . . . 139
7. Răspunsuri la problemele întrebări apărute în R.F.C. nr. 3/1975 141
8. Probleme rezolvate (L: 3971, 3974). . . . . 142
9. Chestiuni de examen (C: 798, 799, 800), . . . . . 144
10. Probleme propuse pentru Liceu (4070—4089). . . . . 152
11. Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E: 2521—2539). . 156
12. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 159

ANUL XII | 4 | APRILIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R., conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector *Lidia Panaiotu*; lector *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr. *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal.

*REDACŢIA: Spiru Haret 12 — Tel. 16.42.86 — Bucureşti*

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 4 1975

# FACTORUL DE PUTERE AL CIRCUITELOR ELECTRICE DE CURENT ALTERNATIV

Prof. *SFICHI ROMULUS* Suceava.

## 1. Definirea factorului de putere şi importanţa sa.

Aşa după cum se cunoaşte, prin factor de putere al circuitelor electrice de curent alternativ se înţelege raportul pozitiv şi subunitar dintre puterea activă şi cea aparentă :

$$1 \geqslant k_p = \frac{P}{S} \geqslant 0 \qquad (1)$$

În regim sinusoidal pentru un dipol electric, rezultă pentru factorul de putere expresia $k_p = \cos \varphi$, în care $\varphi$ este unghiul de defazaj dintre tensiunea şi curentul din circuit. Precizăm faptul că în circuitele polifazate nesimetrice, factorul de putere $k_p$ nu mai este egal cu factorul de defazare cos $\varphi$. Utilizînd (1), expresia factorului de putere se mai poate pune şi sub forma :

$$k_p = \frac{P}{S} = \sqrt{\frac{S^2 - Q^2}{S^2}} = \sqrt{1 - \left(\frac{Q}{S}\right)^2} \qquad (2)$$

în care $Q$ este puterea reactivă din circuit.

Definind puterea activă şi reactivă în raport cu puterea aparentă a circuitelor, factorul de putere al acestora reprezintă o mărime ce caracterizează măsura compensării schimburilor interioare de energie între cîmpul magnetic şi cîmpul electric al acestor circuite.

Din această cauză, factorul de putere din circuitele electrice de curent alternativ este important cel puţin din două motive, pe care le vom explicita în cele ce urmează.

a) Indiferent dacă este vorba de un consumator sau de o sursă de curent alternativ, puterea electrică activă absorbită sau produsă depinde de mărimea factorului de putere. Prin urmare, pentru ca o anumită instalaţie, de putere aparentă dată, să funcţioneze cu maximum de eficacitate, este necesar ca factorul de putere să fie cît mai mare (mai apropiat de unitate), adică defazajul dintre curent şi tensiune să fie cît mai mic. Şi, într-adevăr, într-un circuit monofazat de exemplu, alimentat la tensiunea $U$ şi prin care circulă un curent $I$, unghiul de defazaj dintre curent şi tensiune fiind $\varphi$, se absoarbe o putere activă maximă $P_{max} = UI = S$, atunci cînd cos $\varphi = 1$, adică $\varphi = 0$.

b) Din punct de vedere energetic, transferul de energie de la surse la consumatori este cu atît mai avantajos cu cît factorul de putere al consumatorilor este mai mare (mai apropiat de unitate).

Într-adevăr, pierderea de putere activă pe conductoarele de rezistență electrică $R$ a unui circuit monofazat de exemplu, alimentat la tensiunea $U$ și care absoarbe curentul $I$ sub un factor de putere $kp = \cos \varphi$, este :

$$\Delta p = RI^2 = R\left(\frac{S}{U}\right)^2 = \frac{RP^2}{U^2 \cos^2 \varphi} \qquad (3)$$

Din (3) rezultă că pierderile de putere și energie în circuit (care se transformă în căldură), variază invers proporțional cu pătratul factorului de putere.

Prin urmare, randamentul circuitului va fi cu atît mai mare cu cît factorul de putere este mai mare și invers. Deci la un factor de putere mai redus al consumatorului, pierderile de putere și energie electrică pe conductoarele circuitului fiind mai mari, rezultă că sursa de alimentare — de exemplu o centrală termoelectrică — trebuie *să ardă mai mult combustibil* pentru acoperirea acestor pierderi.

Pe de altă parte, referindu-ne la aspectul practic al problemei, trebuie să ținem seama că generatoarele, transformatoarele și liniile de alimentare cu energie electrică ale consumatorilor se construiesc pentru a suporta din punct de vedere termic un curent maxim $I_{ma}$. numit *curent nominal.*

Dacă acest curent ar fi depășit, generatoarele și transformatoarele inclusiv liniile, s-ar supraîncălzi și treptat s-ar distruge.

În practică însă, atît generatoarele și transformatoarele cît și liniile sînt echipate cu instalații de protecție automată împotriva suprasarcinilor.

Dacă $U$ este tensiunea nominală (limitată ca mărime de caracteristicile izolației electrice) a generatoarelor, rezultă că ele pot debita o putere aparentă maximă $S = U I_{max}$ numită *putere aparentă nominală.*

Din punct de vedere economic, costul generatoarelor și transformatoarelor din centrale și stații electrice depinde de puterea lor aparentă nominală.

Pentru a putea debita puterea activă $P$ la un factor de putere $\cos \varphi$, puterea nominală a generatoarelor și transformatoarelor trebuie să fie $S = UI_{max} = \dfrac{P}{\cos \varphi}$.

În consecință cu, cît $\cos \varphi$ este mai redus, cu atît $S$ trebuie să fie mai mare, pentru a satisface cererea de putere activă $P$ a consumatorilor și, ca urmare, cu atît *investițiile în centrale, stații și linii vor trebui să fie mai mari.*

Din cele mai sus prezentate, rezultă una din problemele tehnico economice cele mai importante ale practicii gospodăriei energetice : *problema ameliorării (îmbunătățirii) factorului de putere.*

Dacă ne gîndim la sistemul energetic național al țării noastre de exemplu, ne dăm seama cu ușurință că factorul de putere ridică probleme de primă importanță pentru economia națională sub aspectul folosirii raționale a fondurilor de investiții și reducerii a consumului de combustibil în centralele electrice.

Din (2) rezultă că problema ameliorării factorului de putere în circuitele electrice, adică ridicarea valorii acestuia pînă la $k_p = 1$, este echivalentă cu reducerea puterii reactive $Q$. Într-adevăr, pentru $Q = 0$ rezultă $k_p = 1$.

Din această cauză, deşi — după cum se ştie — energia reactivă nu se transformă în energie utilă, consumul de energie reactivă trebuie plătit de consumatorii alimentaţi din sistemul energetic, pentru a acoperi cheltuielile făcute pentru furnizarea energiei electrice active (investiţii mai mari, pierderi de energie mai mari în transportul şi distribuţia energiei electrice).

În ţara noastră nu se plăteşte consumul de putere şi energie reactivă de către consumatorii de energie electrică în scopuri industriale (consumatori industriali) racordaţi la sistemul energetic naţional, în schimb costul energiei active (lei/Kwh) este cu atît mai mare cu cît factorul de putere sub care se consumă energia electrică este mai redus faţă de factorul de putere neutral (0,93—0,95).

Consumatorii industriali de energie electrică, care realizează valori ale factorului de putere ce depăşesc limita maximă a factorului de putere neutral (0,95), beneficiază de reduceri ale costului energiei electrice consumate din sistemul energetic.

Prin intermediul acestei pîrghii economice, consumatorii industriali de energie electrică, alimentaţi din sistemul energetic naţional, sînt cointeresaţi în a-şi ameliora factorul de putere.

## 2. Mijloace de ameliorare a factorului de putere.

Reducerea valorii factorului de putere în circuitele electrice de curent alternativ este cauzată de receptoarele inductive care absorb energie reactivă din reţeaua de alimentare în scopul creerii cîmpului lor magnetic.

Din categoria acestor receptoare fac parte : motoarele electrice asincrone, transformatoarele electrice (în special cele de sudură), cuptoarele electrice de inducţie, lămpile electrice fluorescente etc.

Pentru a ameliora factorul de putere în circuitele electrice, în practică se utilizează mijloace speciale, care se pot grupa în două categorii :

— *mijloace naturale* (măsuri tehnico—organizatorice), care constă în limitarea şi reducerea puterii reactive în circuite (instalaţii de consum), folosind receptoare special construite, cu consum redus de putere reactivă (receptoare cu factor de putere bun), sau evitînd regimurile de funcţionare în care receptoarele au consum de putere reactivă proporţional mai mare faţă de puterea activă (de exemplu mers în gol sau cu sarcină redusă) ;

— *mijloace artificiale* (măsuri legate de investiţii), care constă în principiu din utilizarea condensatoarelor electrice statice sau a compensatoarelor sincrone conectate în paralel cu receptoarele inductive care au factor de putere redus, astfel încît puterea reactivă inductivă a acestor receptoare este parţial sau total compensată de puterea reactivă capacitivă instalată.

Dintre sursele de energie reactivă cele mai importante, de o frecventă utilizare pentru ameliorarea factorului de putere, sînt condensatoarele electrice statice.

### 3. Ameliorarea factorului de putere în circuitele electrice monofazate cu ajutorul condensatoarelor electrice.

Să presupunem un receptor de impedanță $Z$, caracterizat printr-o rezistență $R$ și o reactanță inductivă $X_L = L\omega$, alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală $U$ de pulsație $\omega$ (fig. 1a). Curentul absorbit de către receptor $I$ este defazat în urma tensiunii la borne cu unghiul $\varnothing$, a cărui $\operatorname{tg}\varnothing = \frac{L\omega}{R}$ iar puterea activă absorbită este $P = UI\cos\varnothing$.

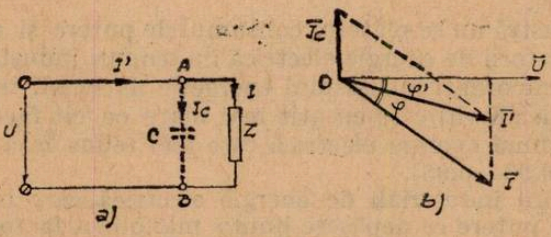



Fig. 1

Pentru a ameliora factorul de putere al circuitului, se conectează în paralel cu receptorul inductiv un condensator electric.

Problema care se pune este determinarea capacității electrice $C$ și a puterii reactive $Q_c$ a acestui condensator, astfel încît factorul de putere să crească (să se amelioreze) la valoarea $\cos\varnothing' > \cos\varnothing$.

Din diagrama fazorilor reprezentativi (fig. 1b), se vede că, prin montarea condensatorului, curentul debitat de sursa $I'$ în circuitul respectiv este mai mic decît curentul $I$ cerut de receptor ($I' < I$), iar $\varnothing' < \varphi$, adică $\cos\varnothing' > \cos\varnothing$.

Conform legii I-a a lui Kirchhoff aplicată în nodul A (fig. 1a), rezultă $\bar{I}' = \bar{I} + \bar{I}_c$, în care $\bar{I}_c$ este curentul capacitiv al condensatorului.

Din fig. 1b, rezultă următoarele relații trigonometrice între fazorii reprezentativi ai curenților:

$$I\cos\varnothing = I'\cos\varnothing' \tag{4}$$

$$I_c = I\sin\varnothing - I'\sin\varnothing' \tag{5}$$

Explicitînd $I'$ din (4) și substituind valoarea sa în (5), se determină curentul capacitiv al condensatorului:

$$I_c = I\sin\varnothing - \frac{\cos\varnothing}{\cos\varnothing'}\sin\varnothing'$$

sau

$$I_c = I\cos\varnothing(\operatorname{tg}\varnothing - \operatorname{tg}\varnothing') \tag{6}$$

Presupunînd că puterea activă absorbită de receptor este $P$, relația (6) se mai poate scrie:

$$I_c = \frac{P}{U}(\operatorname{tg}\varnothing - \operatorname{tg}\varnothing') \tag{7}$$

Pe de altă parte curentul capacitiv al condensatorului este:

$$I_c = UC\omega \tag{8}$$

Comparînd (7) cu (8), rezultă în final:

$$C = \frac{P}{U^2\omega}(\text{tg}\varnothing - \text{tg}\varnothing') \tag{9}$$

Puterea reactivă a condensatorului va fi:

$$Q_c = I_c U = CU^2\omega$$

sau:

$$Q_c = P(\text{tg}\varnothing - \text{tg}\varnothing') \tag{10}$$

Un caz semnificativ cu privire la importanța factorului de putere, frecvent întîlnit în practică, este acela cînd se cere mărirea puterii active a unui circuit, la aceeași valoare a curentului absorbit de la sursă sau rețea.

Acest caz se poate întîlni la instalații în care valoarea curentului în conductoare este cel maxim admisibil din punct de vedere termic ($I$ max). Astfel, să considerăm un circuit electric monofazat alimentat la tensiunea $U$ (fig. 2a) de pulsație $\omega$, prin conductoarele căruia trece curentul maxim admisibil $I_{max}$ ce alimentează receptoarele cu puterea activă $P$ și cu un defazaj inductiv $\varnothing$. Într-un astfel de circuit se poate instala suplimentar un receptor inductiv de putere activă $\Delta P$, care absoarbe un curent $I'$ de defazaj $\varnothing'$, menținînd același curent $I_{max}$ circuit (fără a fi necesar să mărim secțiunea conductoarelor), dacă se montează în paralel cu receptorii un condensator electric.

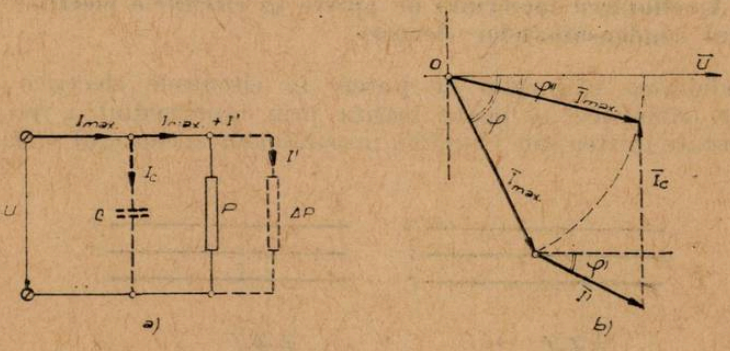



Fig. 2

Capacitatea electrică și puterea reactivă a acestui condensator rezultă din diagrama fazorială a curenților din circuit (fig. 2b).

$$I_{max} \cdot \cos\varnothing + I' \cos\varnothing' = I_{max}\cos\varnothing'' \tag{11}$$

în care $\varnothing''$ este unghiul nou de defazaj, după montarea receptorului suplimentar de putere activă $\Delta P$ și a condensatorului.

Tot din fig. 2b, mai rezultă:

$$I_{max} \sin\varnothing + I' \sin\varnothing' - I_c = I_{max} \sin\varnothing'' \tag{12}$$

Explicitînd cos $\varnothing''$ din (11), se obține:

$$\cos\varnothing'' = \cos\varnothing + \frac{I'}{I_{max}} \cos \varnothing' \tag{13}$$

Luînd în considerare că $\Delta P = UI' \cos \varnothing'$, iar $P = UI_{max} \cos \varnothing$, expresia (13) se mai poate pune și sub forma :

$$\cos \varnothing'' = \cos \varnothing \left(1 + \frac{\Delta P}{P}\right) \tag{14}$$

Din (12) rezultă curentul condensatorului :

$$I_c = I_{max} \sin \varnothing + I' \sin \varnothing' - I_{max} \sin \varnothing''$$

Trecînd la puteri active și explicitînd sin $\varnothing''$ în funcție de cos $\varnothing''$ dat de (14), se obține :

$$I_c = \frac{1}{U}(P \operatorname{tg} \varnothing + P \operatorname{tg} \varnothing') - \frac{P}{U} \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varnothing} - \left(1 + \frac{\Delta P}{P}\right)^2} \tag{15}$$

Rezultă imediat capacitatea condensatorului :

$$C = \frac{I_c}{U\omega} = \frac{1}{U^2\omega} \left\{ P \left[ \operatorname{tg} \varnothing - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varnothing} - \left(1 + \frac{\Delta P}{P}\right)^2} \right] + \Delta P \operatorname{tg} \varphi' \right\} \tag{16}$$

și puterea condensanorului :

$$Q_c = CU^2\omega = P \left[ \operatorname{tg} \varnothing - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varnothing} - \left(1 + \frac{\Delta P}{P}\right)^2} \right] + \Delta P \operatorname{tg} \varnothing' \tag{17}$$

### 4. Ameliorarea factorului de putere în circuitele electrice trifazate cu ajutorul condensatoarelor electrice.

Ameliorarea factorului de putere în circuitele electrice trifazate echilibrate (simetrice) se poate realiza prin intermediul a trei conductoare, montate în stea sau triunghi, în paralel cu receptorul trifazat (fig. 3a și 3b).

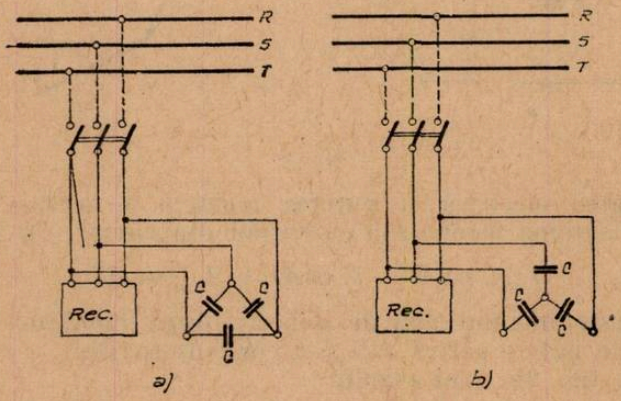



Fig. 3

Dacă cos $\varnothing$ este factorul de putere existent al receptorului inductiv (Rec), cos $\varnothing'$ este factorul de putere ce trebuie realizat și $P$ este puterea activă a receptorului trifazat, puterea reactivă a condensatoarelor rezultă din (10).

Fiecare condensator trebuie să aibă puterea :

$$Q'_c = \frac{Q_c}{3} = \frac{P}{3}(\text{tg}\varnothing - \text{tg}\varnothing') \qquad (18)$$

Capacitatea electrică a fiecărui condensator va fi :

$$C = \frac{Q'_c}{U^2\omega} = \frac{P}{3U_c^2\omega}(\text{tg}\varnothing - \text{tg}\varnothing') \qquad (19)$$

în care $U_c$ este tensiunea aplicată condensatorului.

Dacă condensatoarele sînt conectate în triunghi (fig. 3a), rezultă $U_c = U$ (tensiunea de linie) și deci :

$$C_\Delta = \frac{P}{3U^2\omega}(\text{tg}\varnothing - \text{tg}\varnothing') \qquad (20)$$

Dacă condensatoarele sînt conectate în stea (fig. 3b) rezultă $U_c = U_f = \frac{U}{3}$ și deci :

$$C_Y = \frac{P}{U^2\omega}(\text{tg}.\varnothing - \text{tg}\varnothing') \qquad (21)$$

Comparînd (20) cu (21), rezultă $C_\Delta = \frac{1}{3} C_Y$, adică pentru realizarea aceluiași factor de putere, în cazul conectării condensatoarelor în triunghi — capacitatea unui condensator este de trei ori mai mică decît în cazul conectării în stea, însă condensatorul este supus la o tensiune de $\sqrt{3}$ ori mai mare. Pentru tensiunile uzuale (220 V și 380 V), condensatoarele au aceeași construcție (cu același dielectric) și, prin urmare, este mai avantajoasă conectarea în triunghi.

Dezavantajul principal al ameliorării factorului de putere cu condensatoare electrice constă în variația puterii reactive $Q'_c$ a condensatoarelor în funcție de variațiile tensiunii de alimentare $U$, ceea ce implică în practică necesitatea unor instalații de reglaj.

---

## STABILIREA UNOR FORMULE UȘOR APLICABILE ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE ANALIZA CHIMICĂ CANTITATIVĂ ȘI CALITATIVĂ

Prof. *NEDELEA TEODOR**, Slatina

Fie următoarele elemente chimice : $A_1$, $A_2$, $A_3$, .... $A_n$ ale căror mase atomice au valorile : $a_1$, $a_2$, $a_3$, .... $a_n$.

Ne imaginăm că aceste elemente intră în compoziția unei substanțe oarecare cu indicii $c_1$, $c_2$, $c_3$, .... $c_n$ a cărei formulă generală o putem scrie astfel :

$$A_{1c_1} A_{2c_2} A_{3c_3} \ldots . A_{nc_n}$$

Vom nota procentele fiecărui element din substanță cu :

$$x_1, x_2, x_3, \ldots . x_n$$

---

* Liceul Agricol

Dacă ținem cont că suma procentelor să fie 100 și că raportul a două procente arbitrare trebuie să fie egal cu raportul de combinare al elementelor corespunzătoare la formarea unui mol de substanță, putem scrie:

$$x_1 + x_2 + x_3 + \ldots\ldots\ldots + x_n = 100 \qquad (1)$$

$$\begin{aligned}
&\frac{x_1}{x_2} = \frac{a_1c_1}{a_2c_2}, \quad \frac{x_1}{x_3} = \frac{a_1c_1}{a_3c_3}, \ldots\ldots \frac{x_1}{x_n} = \frac{a_1c_1}{a_n c_n} \\
&\frac{x_2}{x_3} = \frac{a_2c_2}{a_3c_3}, \quad \frac{x_2}{x_4} = \frac{a_2c_2}{a_4c_4}, \ldots\ldots \frac{x_2}{x_n} = \frac{a_2c_2}{a_n c_n} \qquad (2) \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\frac{x_n}{x_1} = \frac{a_n c_n}{a_1c_1}, \quad \frac{x_n}{x_2} = \frac{a_n c_n}{a_2c_2}, \ldots\ldots \frac{x_n}{x_{n-1}} = \frac{a_n c_n}{a_{n-1} c_{n-1}}.
\end{aligned}$$

Relația (1) împreună cu grupul de relații (2) formează un sistem care poate fi scris în mod simplificat astfel:

$$\begin{cases} \sum_{N=1}^{n} x_N = 100 \text{ trebuie ca } p \neq q \\ \dfrac{x_p}{x_q} = \dfrac{a_p c_p}{a_q c_q} \text{ unde: } p = 1, 2, 3, \ldots . n \\ \qquad\qquad\qquad\quad q = 1, 2, 3, \ldots . n \end{cases}$$

Acum să particularizăm acest sistem pentru cîteva valori ale lui n.

**Pentru n = 1** (elemente chimic pure)

În acest caz nu avem de-a face cu o substanță chimică ci cu un element chimic și ca atare compoziția procentuală își pierde sensul: $x_1 = 100$.

**Pentru n = 2** (substanțe binare).

$$\begin{cases} \sum_{N=1}^{2} x_N = 100 \\ \dfrac{x_p}{x_q} = \dfrac{a_p c_p}{a_q c_q} \quad p \neq q \text{ și } p = 1, 2 \\ \qquad\qquad\qquad\quad q = 1, 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 + x_2 = 100 \\ \dfrac{x_1}{x_2} = \dfrac{a_1c_1}{a_2c_2} \end{cases}$$

Prin rezolvarea acestui sistem se obține:

$$x_1 = x_2 \frac{a_1c_1}{a_2c_2} \text{ și } x_2 = \frac{100}{\dfrac{a_1c_1}{a_2c_2} + 1}$$

Dar $x_2$ se mai poate scrie și altfel:

$$x_2 = \frac{100}{\dfrac{a_1c_1}{a_2c_2} + \dfrac{a_2c_2}{a_2c_2}} = \frac{100}{\dfrac{a_1c_1 + a_2c_2}{a_2c_2}} = \frac{100}{\dfrac{A_1'}{a_2c_2}} = \frac{100}{A_1'} a_2c_2$$

Deci:

$$x_1 = x_2 \frac{a_1c_1}{a_2c_2}$$

$$x_2 = \frac{100}{A_1'} a_2c_2 \text{ unde } A_1' \text{ este masa moleculară a substanței binare.}$$

**Pentru n = 3** (substanțe ternare).

$$\begin{cases} \sum_{N=1}^{3} x_N = 100 \\ \frac{x_p}{x_q} = \frac{a_p c_p}{a_q c_q} \quad p \neq q \text{ și } p = 1, 2, 3, \\ \qquad\qquad\qquad\quad q = 1, 2, 3 \end{cases} \qquad \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 100 \\ \frac{x_1}{x_2} = \frac{a_1 c_1}{a_2 c_2} \\ \frac{x_1}{x_3} = \frac{a_1 c_1}{a_3 c_3} \end{cases}$$

Înlocuim pe $x_1$ din prima și ultima ecuație cu valoarea lui scoasă din ecuația a doua :

$$\begin{cases} x_2 \left( \frac{a_1 c_1}{a_2 c_2} + 1 \right) + x_3 = 100 \\ \frac{x_2}{x_3} \frac{1}{a_2 c_2} = \frac{1}{a_3 c_3} \end{cases}$$

Acum scoatem pe $x_3$ din a doua și-l înlocuim în prima :

$$x_2 \left( \frac{a_1 c_1}{a_2 c_2} + 1 + \frac{a_3 c_3}{a_2 c_2} \right) = 100 \text{ sau } x_2 \left( \frac{a_1 c_1}{a_2 c_2} + \frac{a_2 c_2}{a_2 c_2} + \frac{a_3 c_3}{a_2 c_2} \right) = 100$$

$$x_2 = \frac{100}{\frac{a_1 c_1}{a_2 c_2} + \frac{a_2 c_2}{a_2 c_2} + \frac{a_3 c_3}{a_2 c_2}} = \frac{100}{\frac{a_1 c_1 + a_2 c_2 + a_3 c_3}{a_2 c_2}} = \frac{100}{\frac{A_2'}{a_2 c_2}} = \frac{100}{A_2'} a_2 c_2$$

unde $A_2'$ este masa moleculară a substanței ternare.
Deci :

$$x_1 = x_2 \frac{a_1 c_1}{a_2 c_2}$$

$$x_2 = \frac{100}{A_2'} a_2 c_2$$

$$x_3 = x_2 \frac{a_3 c_3}{a_2 c_2}$$

Generalizăm expresia lui $x_2$ și obținem :

I. $x_N = \frac{100}{A} a_N c_N$ „$A$" este masa moleculară a unei substanțe oarecare.
$N = 1, 2, 3, \ldots n$

Din această formulă rezultă că :

II. $c_N = \frac{x_N}{a_N} \frac{A}{100}$

III. $a_N = \frac{x_N}{c_N} \frac{A}{100}$

Cu ajutorul formulei I determinăm compoziția procentuală la oricare substanță chimică.

Cu formula II, stabilim indicii elementelor din oricare formulă chimică. (Ne ajută deci la stabilirea formulelor moleculare).

Formula III poate fi utilizată la identificarea substanțelor fiindcă odată stabilite masele atomice ale elementelor componente nu ne mai rămîne decît să ne uităm în „sistemul periodic" și să vedem despre care element e vorba.

---

PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ

## STUDIUL UNUI CÎMP ELECTROSTATIC CU AJUTORUL UNUI MODEL DE CÎMP ELECTROSTATIC

*Despre lucrarea VI-3 din „Lucrări experimentale de fizică pentru liceu"*

În această lucrare se arată că un cîmp electric care se stabilește între doi electrozi introduși într-un electrolit slab are aceleași proprietăți cu cel creat de două sarcini distribuite pe corpuri de aceeași formă.

Pe această bază se construiește o metodă de măsurare foarte rapidă a potențialelor diferitelor puncte din cîmp. Metoda se bazează pe măsurarea cu voltmetrul a tensiunii dintre două puncte din interiorul lichidului.

Am încercat să realizez lucrarea respectînd indicațiile date de autori atît în ceea ce privește construirea dispozitivului experimental cît și în ceea ce privește desfășurarea experienței, dar nu am putut obține rezultate satisfăcătoare.

Sub îndrumarea profesorului meu de fizică, Manda Dumitru, am început să fac o serie de încercări care m-au dus în final la rezultate pe care eu le consider bune și pe care încerc să le comunic pe această cale tuturor colegilor mei care vor să realizeze această lucrare.

a). Electrozii sînt realizați din cupru, cei plani au dimensiunile 140 × 60 × 2 mm, iar cei cilindrici au raza de 15 mm și înălțimea de 60 mm (fig. 1, 2 și 3).

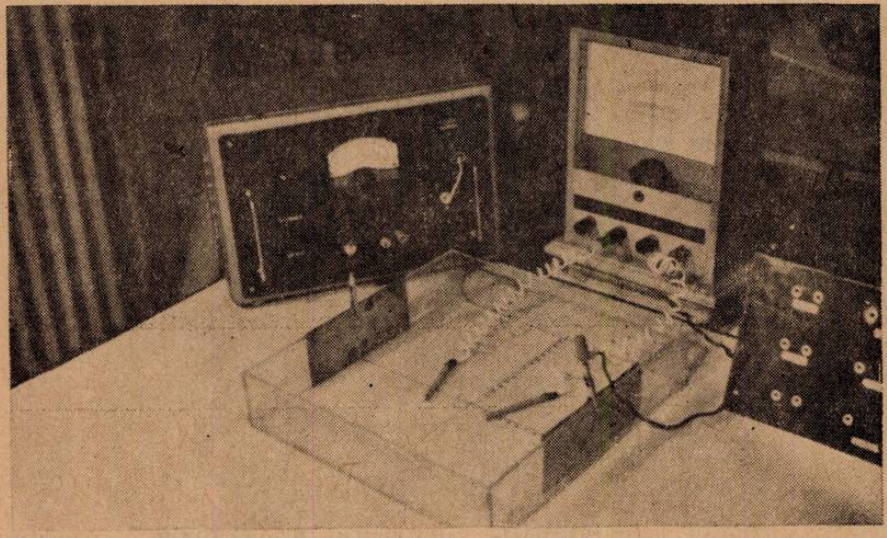


Fig. 1

b). Sondele sînt realizate din Ni-Ag (turnate din monezi vechi) și au diametrul de 3 mm și lungimea de 70 mm, fiind acoperite cu un material izolator (fig. 4).

c). Soluția este obținută din 1.350 $cm^3$ apă distilată în care am adăugat 50 $cm^3$ apă din rețeaua de alimentare a orașului.

d). Aparatul de măsură folosit este un galvanometru (Didactica) pe scara 0 — 10 mA.

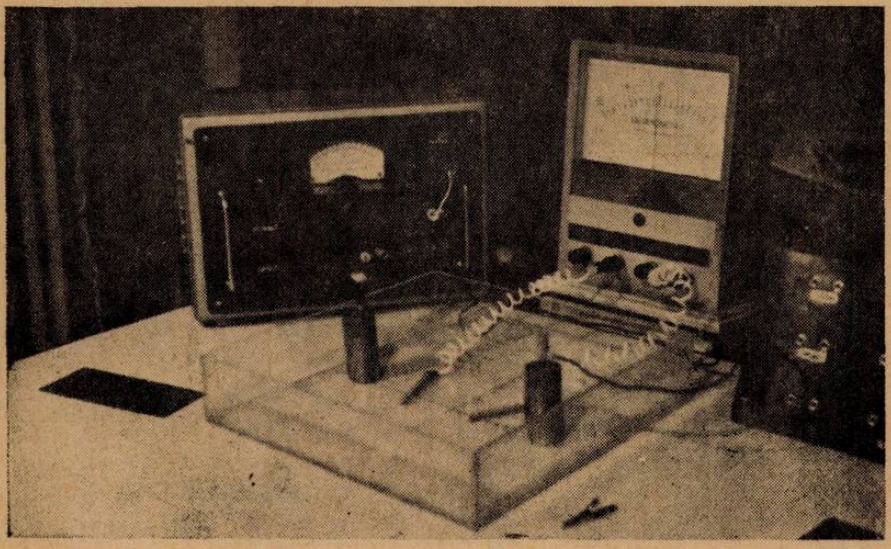
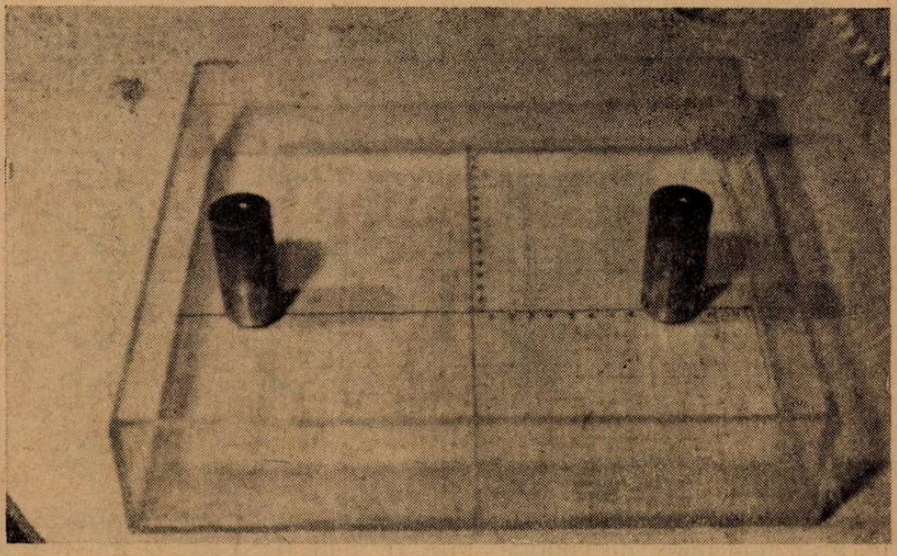


Fig. 2



Fig, 3

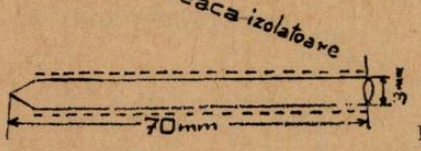



Fig. 4

e). Cuva este din plexiglas de 5 mm pe dimensiunile 300 × 300 × 60 mm.

În fotografia din fig. 1, 2 și 3 sînt redate amănunte constructive și de montaj ale experimentului.

În fig. 5 și 6 sînt date coordonatele punctelor echipotențiale obținute pentru electrozi plani, respectiv cilindrici iar în fig. 7 și 8 sînt

COORDONATELE PUNTELOR ECHIPOTENȚIALE

| ORDONATE | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSCISE | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,05 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,5 | 4,7 | 4,9 | 5,2 | 5,6 | 6,1 | |
| —"— | 7 | 7 | 7 | 7 | 7,1 | 7,2 | 7,3 | 7,5 | 7,7 | 8 | 8,4 | 9 | 9,8 | | |
| —"— | 8,6 | 8,6 | 8,6 | 8,6 | 8,7 | 8,8 | 8,9 | 9,1 | 9,5 | 10 | 10,9 | | | | |

Electrozi plani

Fig. 5

COORDONATELE PUNCTELOR ECHIPOTENȚIALE

| ORDONATE | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABSCISE | 3 | 3 | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,7 | 4 | 4,4 | 4,8 | 5,4 | 6,3 | 7,6 | 10 | | |
| —"— | 5 | 5,1 | 5,2 | 5,3 | 5,6 | 6 | 6,6 | 7,3 | 8,3 | 9,9 | 13 | | | | | |
| —"— | 7 | 7,1 | 7,4 | 8 | 9 | 10,5 | 14 | | | | | | | | | |

Electrozi cilindrici

Fig. 6

reprezentate imaginile liniilor echipotențiale a celor două cîmpuri obținute în cele două cazuri.

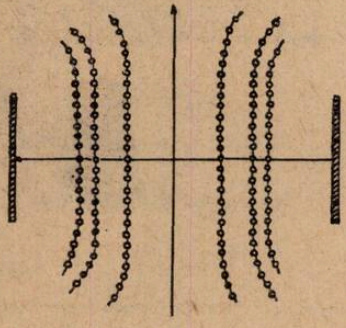


Fig. 7

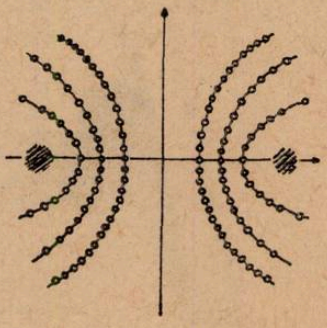


Fig. 8

În cazul unor lucrări de laborator de importanță deosebită sau de un grad mai mare de complexitate ar fi de dorit să fie date amănunte atît constructive cît și de realizarea concretă a lucrărilor.

Elev *STELICĂ SORICEL*, Giurgiu Anul IV

## CALEIDOSCOP RFC

**Temperatură negativă.** Noțiunea este relativ nouă și fiind vorba de temperatură măsurată în scara termodinamică (Kelvin) ar părea lipsită de sens. Pentru înțelegerea semnificației acestei noțiuni vom apela la cîteva rezultate ale teoriei cinetice a gazelor.

Fie un gaz perfect ce ocupă volumul $V$ la presiunea $p$ și temperatura $T$. Dacă $m$ este masa de gaz și $M$ masa sa kilomolară, atunci

$$pV = \frac{m}{M} RT \tag{1}$$

Dacă $m_0$ este masa unei molecule și $N$ numărul total de molecule de gaz se poate scrie:

$$m = N.m_0\,;\; M = N_0 m_0$$

unde $N_0$ este numărul lui Avogadro (numărul de molecule dintr-un kmol

Înlocuind în (1) se obține:

$$p.V = \frac{m}{M} RT = \frac{Nm_0}{N_0 m_0} RT = N \frac{R}{N_0} T = NkT$$

de unde:

$$p = \frac{N}{V} .kT = nkT \tag{2}$$

În relația (2) n este numărul de molecule din unitatea de volum, iar $k = 1{,}3805.10^{-23}\ J \cdot K^{-1}$ este constanta lui Boltzmann.

Să deducem acum modul de distribuție a moleculelor de gaz aflat într-un cîmp de forțe. Pentru a ușura înțelegerea să presupunem gazul în cîmpul gravitațional (considerat constant). Vom considera de asemenea că temperatura gazului este constantă. Fie o coloană de gaz de arie $S$ și înălțime $dx$ situată la distanța $x$ de suprafața Pămîntului (fig. 1). La echilibru, forțele de greutate sînt egale cu forțele datorate presiunii:

$$\vec{F} + \vec{F'} + d\vec{G} = 0$$

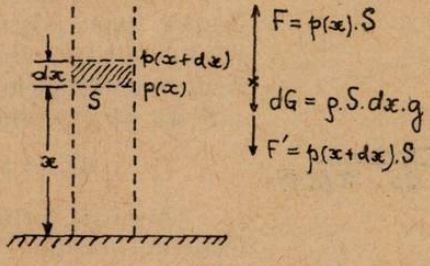



Fig. 1

Proiectînd forțele pe direcția verticală se obține

$$F - F' - dG = 0$$

Explicitînd forțele din expresia de mai sus se obține:

$$[p(x) - p(x + dx)].S = \rho(x).S.g.dx$$

Considerînd $p(x + \mathrm{d}x) = p(x) + \mathrm{d}p$ și înlocuind mai sus rezultă:

$$\mathrm{d}p = -\rho(x).g.\mathrm{d}x = -\mathrm{n}.m_0.g.\mathrm{d}x.$$

Diferențiind relația (2) se obține:

$$\mathrm{d}p = \mathrm{k}.T.\mathrm{dn}$$

Egalînd ultimele expresii se obține:

$$\frac{\mathrm{dn}}{\mathrm{n}} = -\frac{m_0 g}{\mathrm{k}T}.\mathrm{d}x$$

Integrînd cu condiția ca pentru $x = 0$ numărul de molecule din unitatea de volum să fie $\mathrm{n}_0$, se obține:

$$\mathrm{n}(x) = \mathrm{n}_0 e^{-\frac{m_0 g}{kT}} = \mathrm{n}_0.e^{-\frac{E_p}{kT}} \tag{3}$$

Relația (3) arată că numărul de molecule din unitatea de volum este proporțional cu energia potențială a moleculelor luată cu semn schimbat și împărțită la $\mathrm{k}T$.

În fig. 2 este dată dependența de înălțime ($x$) a raportului $\mathrm{n}/\mathrm{n}_0$. S-a considerat masa kilomolară a atmosferei $M = 30$ kg/kmol și temperatura $T = 300°\mathrm{K}$.

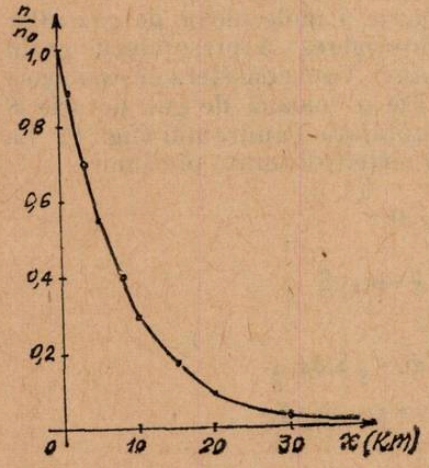



Fig. 2

Acest rezultat poate fi generalizat pentru orice cîmp de forțe conservativ (pentru care lucrul mecanic efectuat în cîmp nu depinde de drumul pe care se face deplasarea ci numai de punctele între care se face deplasarea; aceste cîmpuri admit o funcție numită funcție potențială. Atît cîmpul gravitațional cît și electric sînt cîmpuri conservative).

Fie $f(x)$ forța exercitată de cîmp asupra unei particule (moleculă sau atom) la distanța $x$ de centrul de forță. Asupra moleculelor din volumul $\mathrm{d}V = S.\mathrm{d}x$ se exercită forța:

$$\mathrm{d}F = \mathrm{n}.f.S.\mathrm{d}x$$

Această forță este echilibrată de forța de presiune:

$$\mathrm{d}F_p = S.\mathrm{d}p$$

unde $\mathrm{d}p$ este variația de presiune pe distanța $\mathrm{d}x$. Egalînd forțele și ținînd seamă de (2) se obține:

$$\frac{\mathrm{dn}}{\mathrm{n}} = \frac{f}{\mathrm{k}T}.\mathrm{d}x$$

Întrucît cîmpul presupus este conservativ, lucrul mecanic efectuat de forța $f(x)$ pe distanța $dx$ este egal cu scăderea energiei potențiale a particulei, adică :

$$f(x).dx = -dE_p$$

Înlocuind în relația ce exprimă $dn/n$ și integrînd se obține :

$$n = \text{const. } e^{-\frac{E_p}{kT}} \tag{4}$$

Relația (4) este cunoscută sub numele de *funcția de distribuție* a lui *Boltzmann*. Ea arată că *probabilitatea de a găsi particula într-o aranjare spațială dată depinde de energia potențială a aranjării respective luată cu semn schimbat și împărțită la* $kT$.

Relația (4) se extinde și la un sistem de particule ce au energii cuantificate (particulele sistemului se pot afla numai în stări de energie discretă). Dacă energiile stărilor particulelor sînt $E_0$, $E_1$,... $E_i$,..., la echilibru termodinamic probabilitatea de a găsi particula în starea de energie $E$ este proporțională cu exponențiala expresiei $-E_p/kT$. Probabilitatea relativă de a se afla în starea de energie $E$ față de probabilitatea de a se afla în starea de energie $E_0$ este :

$$\frac{P_i}{P_0} = \frac{e^{-\frac{E_i}{kT}}}{e^{-\frac{E_0}{kT}}} = e^{-\frac{E_i - E_0}{kT}}$$

Dacă $N$ este numărul total de particule și $n_i$ numărul de particule avînd energia $E_i$, atunci :

$$P_i = \frac{n_i}{N}; \qquad P_0 = \frac{n_0}{N}$$

Înlocuind în expresia probabilității relative și explicitînd $n_i$ rezultă :

$$n_i = n_0 . e^{-\frac{E_i - E_0}{kT}} \tag{5}$$

Să presupunem un sistem de particule ce nu pot avea decît două stări energetice. Fie $E_1$ și $E_2$ energiile celor două stări și considerăm $E_2 > E_1$. Dacă sistemul de particule se află într-o incintă a cărei pereți au temperatura $T$, la echilibru termodinamic, cînd temperatura sistemului este egală cu a pereților incintei se poate scrie :

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}} \tag{6}$$

Deoarece $E_2 > E_1$, rezultă $N_2 < N_1$, adică numărul particulelor cu energie mai mare este mai mic decît numărul de particule cu energie mai mică.

Dacă printr-un mijloc oarecare sistemul este scos din starea de echilibru termodinamic, numărul de particule cu energiile $E_1$ și respectiv $E_2$ nu va mai fi $N_1$ și respectiv $N_2$, ci $n_1$ și $n_2$. Nefiind o stare de echilibru

termodinamic, numerele $n_1$ și $n_2$ nu verifică relația (6). Totuși, formal se poate scrie o relație analogă cu (6), adică :

$$\frac{n_2}{n_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT_s}} \tag{7}$$

unde mărimea nou introdusă $T_s$ se numește temperatura sistemului. Această mărime nu are semnificația unei temperaturi termodinamice, sistemul nefiind într-o stare de echilibru.

Examinînd relația (7) se observă că la echilibru termodinamic ($n_2 < n_1$), $T_s > T > 0$, iar dacă $n_2 > n_1$ rezultă $T_s < 0$ și deci se poate atribui sistemului o temperatură negativă. Se spune că în acest caz populațiile sistemului ($n_1$, $n_2$) sînt inversate. Aceasta este condiția pe care trebuie s-o îndeplinească sistemele cuantice generatoare și amplificatoare de radiații (maseri și laseri). Figurile alăturate dau dependența numărului de particule în funcție de energie pentru cazurile presupuse, adică pentru $T_s > 0$ și $T_s < 0$.

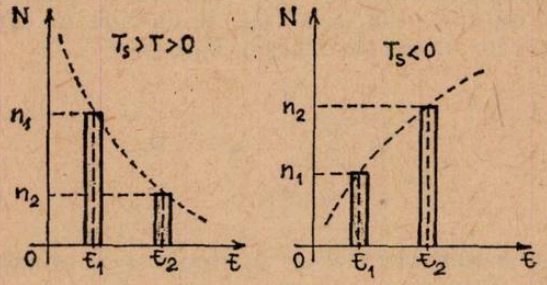



Fig. 3

În concluzie, mărimea $T_s$ nu reprezintă o temperatură în sens termodinamic și pentru sisteme cu populațiile inversate valoarea acestei temperaturi este mai mică decît zero.

**Afirmația : „un conductor este încărcat cu sarcina electrică de un coulomb" este adevărată ?**

S-ar părea că nu avem nici un motiv să o considerăm greșită, mai ales că este unitate de măsură pentru cantitatea de electricitate și atît cîmpul cît și potențialul sînt definite în raport cu aceasta.

Totuși, după cîte știți purtătorii de sarcini electrice din atomi sînt electronii și protonii. Sarcina acestora, egală și de semn contrar, are valoarea :

$$e = \pm 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$$

Să presupunem că sarcina de pe conductor este negativă ; conductorul conține în exces electroni și dorim să calculăm numărul acestora. Acest număr e dat de relația :

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1\text{C}}{1{,}602 \cdot 10^{-19}\text{C}} = 6242197253433208 48{,}938682 \text{ electroni}$$

Observați că numărul electronilor de pe conductor este fracționar. Deoarece conductorul nu poate avea un număr fracționar de electroni,

afirmația este greșită (Știți că deocamdată nu s-au descoperit particule care să aibă o sarcină fracțiune din sarcina electronului. Pentru aceasta se spune că cea mai mică sarcină electrică-cuanta de electricitate-este sarcina electronului).

**Răspundeți la următoarele întrebări:**

a. Într-o urnă (de genul celor cu care se fac tragerile la Prono-expres) se află două bile identice dar de culori diferite, una albă și una neagră. Se fac 10 extrageri și se constată că a ieșit mereu bila albă. Ce bilă credeți că va ieși la cea de-a 11-a extragere?.

b. Într-un vas se află un gaz perfect. Ce argumente aduceți în sprijinul afirmației: „în vas, după o direcție ($\Delta$) se deplasează în medie același număr de molecule ca după orice altă direcție". Evident, gazul se află în echilibru termodinamic.

Și pentru că tot sîntem la capitolul de probabilități, iată remarca pe care a făcut-o marele fizician danez Niels Bohr, remarcă inspirată de filmele western și legată de teoria probabilităților. Bohr spunea: „Pot să cred că o fată singură poate să pășească pe o brînă îngustă în munți, că poate greși un pas și căzînd în prăpastie să izbutească să apuce un brad subțire ce atîrnă de marginea prăpastiei și să se salveze astfel de la o moarte inevitabilă. Pot de asemeni să-mi imaginez că exact în același timp se poate ca un frumos cowboy să călărească de-a lungul aceleiași brîne și observînd accidentul, să lege lasso-ul de șaua calului și să coboare în prăpastie să salveze fata. Mi se pare însă extrem de improbabil ca în același timp să fie prezent acolo un operator care să înregistreze acest moment palpitant pe peliculă".

Lector univ. *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

---

## DICȚIONAR RFC

*antiparticulă* — particulă ce are masa, viața medie și spinul egale cu cele ale particulei corespunzătoare dar sarcina electrică, momentul magnetic și alte numere cuantice egale cu ale particulei corespunzătoare dar de semn opus. Exemple: pozitronul (antiparticula electronului), antiprotonul, antineutronul, etc.

*antimaterie* — materie alcătuită din antiatomi. Antiatomii sînt alcătuiți din antiparticule (un atom de antihidrogen este format dintr-un antiproton și un antielectron).

*anihilare* — proces în care o particulă interacționează cu antiparticula corespunzătoare transformîndu-se în radiație electromagnetică (fotoni). Energia corespunzătoare particulei și antiparticulei (acestea, avînd masă de repaus și deci energie de repaus) se regăsește sub formă de energie radiantă (energie corespunzătoare masei de mișcare).

*generare de perechi* — proces în care, sub influența unui cîmp intens, un foton se transformă într-o pereche particulă-antiparticulă.

Lector univ. *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

## Omagiu: PETRU PONI-FONDATOR AL CHIMIEI ROMÂNEȘTI

### (50 de ani de la moartea savantului)

La 2 aprilie anul acesta s-au împlinit 50 de ani de la moartea marelui savant și patriot român Petru Poni, care și-a consacrat întreaga energie științei și dezvoltării școlii românești de chimie.

Savant chimist cu o puternică personalitate, eminent profesor, stimat și iubit de elevii săi, militant pentru dezvoltarea științei și culturii românești, Petru Poni este unul dintre pionierii marcanți ai științei românești.

S-a născut la 4 ianuarie 1841 în satul Săcărești, com. Băiceni Iași, pe valea Bahluiului, din părinți răzeși. După ce a absolvit școala primară din Tg. Frumos, a venit la Iași înscriindu-se la Academia Mihăileană pentru a urma primele clase de gimnaziu, avînd ca profesori pe A. T. Laurian, S. Bărnuțiu, Al. Papin-Ilarian, Ștefan Micle ș.a.

La 18 ani, primește bursă de stat și pleacă la studii în Franța unde absolvă cu succes cursurile marilor chimiști din acel timp: Ballard, Berthelot, Saint-Claire Deville. Avid să cunoască mult pentru a fi folositor patriei, în acea perioadă a frecventat atît bibliotecile universitare cît și cele publice urmînd, paralel, și cursurile chimistului Adolphe Würtz, la Facultatea de medicină, adept îndrăzneț și entuziast al teoriei atomiste asupra materiei.

După obținerea licenței, se reîntoarce în 1866 în țară și este numit profesor la Liceul Național din Iași. Aici întîlnește și primele greutăți: lipsa unui laborator, lipsa manualelor școlare, etc.

În 1868 apare manualul intitulat „Cursu de chimie elementară" în care Petru Poni introduce, pentru prima oară, nomenclatura chimică românească iar în anii următori redactează și „Elemente de fizică". În ambele manuale se vede precizia gîndirii, ușurința de exprimare a autorului, constituind, totodată, mari realizări didactice, dar și științifice pentru acea perioadă.

O altă direcție a activității sale este aceea legată de înzestrarea laboratoarelor cu biblioteci în care cercetătorii să poată găsi lucrările cele mai de seamă, pentru a se evita repetarea unor experiențe și a se facilita progresul prin noi descoperiri.

Convins de importanța cercetărilor privind cunoașterea și valorificarea bogățiilor noastre naturale, Petru Poni concepe un vast plan de studii , în dorința de a-și servi patria și de a contribui la ridicarea stării ei economice.

Astfel, în 1900 publică „Studiu asupra mineralelor din România" în care adună cunoștințele și cercetările de peste 30 de ani despre solul și subsolul României. Sînt descrise 80 de minerale din țara noastră, inclusiv două descoperite de el: badenita (arsenobismutură de cobalt, nichel și fer) și broștenită (manganit de fer, mangan și calciu). Doi ani mai tîrziu, în 1902, publică „Cercetări asupra compoziției chimice a petroleurilor românești", lucrare fundamentală pentru acest domeniu, în care identifică unele hidrocarburi specifice petrolului românesc. Studiază apoi derivații bromurați ai dimetil-propanului și acțiunea acidului azotic fumans și de diferite concentrații asupra pentanului. Cu ocazia acestor studii construiește aparate de laborator și instituie metode de lucru eficiente și precise.

Încă din 1877 a început studiul sistematic al apelor minerale din țara noastră, pe care le inventariază și le cataloghează pentru caracterele

lor terapeutice. Publică în Revista Ştiinţifică rezultatele cercetărilor asupra apelor minerale din apropierea Mînăstirii Neamţu, în care identifică sulf, iod, brom, cloruri şi, mai tîrziu, în 1882, public în Analele Academiei Române „Cercetări asupra apelor minerale din masivul cristalin de la Broşteni".

Sub conducerea lui Petru Poni, în 1905 asistentul său Nicolae Costăchescu obţine primul doctorat în chimie din România.

Lui Petru Poni i se datorează şi primele cercetări de meteorologie, înfiinţînd o staţiune specializată la Iaşi în 1878 şi, mai tîrziu, în 1882, la Bucureşti. De asemenea, organizează în 1885, un laborator de cercetări pe lîngă Ministerul Agriculturii, care avea drept scop stabilirea calităţii solului şi a produselor noastre agricole.

Savant patriot şi distins cercetător, Petru Poni a fost totodată un pedagog desăvîrşit. Era într-un timp şeful catedrei de chimie de la Facultatea de ştiinţe şi preda în acelaşi timp la cîteva şcoli secundare, era director al cîtorva instituţii de cercetări legate de problemele chimiei : Facultatea de ştiinţe, Facultatea de medicină, Şcoala Militară, director al Institutului de analize chimice al Ministerului de Interne, director al Laboratorului de cercetări al Ministerului Agriculturii etc. A fost membru fondator al Societăţii Române de ştiinţe înfiinţată în 14 martie 1890. Cam în acelaşi timp, Universitatea din Iaşi îl alege reprezentantul ei în Senatul ţării, prilej de a contribui la îmbunătăţirea sistemului de învăţămînt din România.

În anul 1896, ca ministru al Instrucţiunii Publice, emite „Legea pentru facerea clădirilor şcolare primare şi înfiinţarea Casei Şcoalelor" şi „Legea asupra învăţămîntului primar şi normal primar", legi care încercau să dea majorităţii populaţiei dreptul la învăţămîntul primar şi posibilitatea de a urma şcoala medie. Prin lege se prevedea că întreţinerea şcolilor de la oraşe şi sate este o „obligaţie de stat", se cerea egalizarea programelor şcolare pentru şcolile săteşti şi orăşeneşti. Casa Scoalelor era concepută ca un organ autonom pentru apărarea drepturilor profesionale ale corpului didactic şi totodată, organ menit să asigure acestuia condiţii materiale pentru viaţă. Prin aceeaşi lege se prevedea garantarea stabilităţii cadrelor didactice în posturi.

Meritele sale de om de ştiinţă, de cercetător şi pedagog, de savant patriot şi om de o deosebită cultură de specialitate, i-au adus lui Petru Poni respectul generaţiei sale şi a celor următoare, fiind astăzi o personalitate eminentă din panteonul ştiinţei şi culturii româneşti.

În martie 1925, o bronhopneumonie gripală îl ţintuieşte la pat. Se stinge la 2 aprilie al aceluiaşi an, fără ca privirea lui blîndă şi inteligentă să se fi tulburat o clipă.

Prof. *ION TEOTOI*, Tg. Jiu

## NOTĂ

### Sesiunea anuală a Adunării Generale a Academiei Republicii Socialiste România.

La 31 martie a.c. s-a desfăşurat în capitală lucrările sesiunii anuale a Adunării Generale a Academiei Republicii Socialiste România.

În cadrul acestei sesiuni s-a prezentat de către preşedintele Academiei, acad. Miron Nicolescu, darea de seamă asupra activităţii acestui

for de știință și cultură pe anul 1974, apoi s-a dezbătut și adoptat planul de activitate pe anul 1975.

În continuarea lucrărilor, profesorul George Emil Palade, american de origine română, Laureat al Premiului Nobel pe anul 1974, a fost ales membru de onoare al Academiei.

În după amiaza aceleiași zile a avut loc festivitatea de decernare a premiilor Academiei Republicii Socialiste România pe anul 1973. Prezentăm în continuare premiile Academiei pe anul 1973 la fizică și chimie.

*FIZICĂ*: Premiul „Dragomir Hurmuzescu" a) Grupul de lucrări privind studiul reacțiilor de transfer induse de particule alfa pe *Marin* ușoare. Autori: *Alecu Ciocănel, Ion Mînzatu, Valentin Corcalciuc* nuclee *Duma* — b) Grupul de lucrări privind o metodă variațională de îmbunătățire a convergenței seriilor bosonice și folosirea acestora în studiul cuplajului între grade de libertate diferite la nuclee sferice par-pare. Autori: *Apolodor Răduță, Valentin Ceaușescu, Gh. Stratan*; — c) Grupul de lucrări privind schimbul de căldură în instalații industriale. Autori: *Ion Curievici, Akiba Segal, Cristina Capătu, Aurel Andreescu, Ioan Joacălesne, Stan Șerban, Horia Dinulescu, Mircea Ursescu, David Peretz, Vasile Popârda, Aurelian Simionescu, Lucia Hagiu, Zaira Murgu, Paul Ivănică.* Premiul „Constatin Miculescu" a) Grupul de lucrări privind fenomene de transport și relaxare în solide. Autori: *Dan Demco, Virgil Simplăceanu-Roman Baican, Ion Munteanu*; b) Lucrarea: „Studiul mișcărilor moleculare în fenol prin împrăștierea de neutroni și R.M.N." autori: *Vasile Trepăduz, Sebastian Râpeanu, Radu Groșescu* — c) Grupul de lucrări privind structura energetică a cristalelor ionice. Autori: *Athanasie Truția, Mihail Vodă, Luxița Ghiță, Mariana Constantinescu, Carl Collins* (*S.U.A.*), *Brian Johnson* (*S.U.A.*), *Toni Boțilă.*

*CHIMIE*: Premiul „Nicolae Teclu" — a) Grupul de cercetări privind o tehnologie nouă pentru obținerea concomitentă a propenoxidului și stirenului. Autori: *Cireșica Huch, Marina Ionescu, Ruxandara Vasilescu, Artur Brenman, Ladislau Csomontanyi, Nicolae Calciu, Ion Vlad, Georgeta Csomontanyi, Alexandru Panovici, Gheorghe Trandafirescu, Mioara Țărînă*; b) Grupul de lucrări privind amino-acizi N-acil- (o-nitro fenil) — — substituiți în sinteza de peptide. Autori: *Flavian Cuiban.* Premiul „Gheorghe Spacu" — a) Grupul de lucrări privind studiul termodinamic al unor oxizi și săruri topite cu ajutorul compresibilităților măsurate printr-o metodă de ultrasunete. Autori: *Vasile Vasilescu, Normand Laberge* (*S.U.A.*) *Charles Montrose* (*S.U.A.*) *Pedro Macedo* (*S.U.A.*), *Paul Gupta* (*India*), *Vitalii Prisiajnîi* (*U.R.S.S.*); b) Lucrarea: „Procedeu de obținere industrială a carbonatului de potasiu anhidru" Autori: *Petre Potop, Maria Suciu, Ioan Ursescu*; c) Grup de lucrări privind auxiliari acrilici-polimeri. Autori: *Marius Beghecian.*

În încheierea lucrărilor, participanții la sesiune au adresat o telegramă tovarășului Nicolae Ceaușescu, secretar general al Partidului Comunist Român, președintele Republicii Socialiste România, în care cei prezenți și-au exprimat atașamentul fierbinte față de mărețele țeluri ale edificării societății socialiste multilateral dezvoltate în patria noastră, formulate cu clarviziune în Programul Partidului.

## RĂSPUNSURI LA PROBLEME ÎNTREBĂRI

### Apărute în RFC nr. 3/1975

1. Între armăturile condensatorului, intensitățile cîmpurilor electrice ale celor două plane electrizate care constitue condensatorul, sînt de același sens și se adună. În afara condensatorului, intensitățile cîmpurilor electrice ale celor două plane sînt de sens contrar, de module egale, deci se vor anula.

2. Potențialul unei sfere conductoare este proporțional cu sarcina electrică și invers proporțional cu raza sferei. Cum sarcinile electrice se deplasează de la potențial mare spre potențial mic, este evident că ele se vor scurge de pe sfera mică spre sfera mare.

3. Sarcina electrică de pe armături rămîne constantă, iar capacitatea crește prin introducerea lamei dielectrice. Deci tensiunea la bornele condensatorului va scădea.

4. Capacitatea crește, tensiunea rămîne constantă. Ca urmare sarcina electrică acumulată pe armături va crește.

5. Descărcările electrice atmosferice însoțesc în mod obișnuit precipitațiile în fază lichidă. De aceea ele apar foarte rar iarna, cînd precipitațiile sînt cel mai ades în fază solidă. Aceasta se întîmplă atunci cînd izoterma de zero grade trece prin norul respectiv, determinînd începerea procesului de topire. Are loc o separare rapidă de sarcini electrice.

6. Concordanța între variația gradientului de potențial al cîmpului aero-electric, cu regimul furtunilor pe glob, a dus la concluzia că furtunile reprezintă aportul esențial la refacerea sarcinii negative a Pămîntului. (Această teorie a fost de curînd fundamentată de profesorul universitar român, dr. Al. Grigoriu de la Universitatea București).

7. Electrodul fixat la înălțimea de 1m, firul conductor și electrodul fixat în pămînt, formează împreună cu pămîntul o suprafață echipotențială.

8. Bateria cu t.e.m. mai mică ar funcționa în regim de consumator.

9. Cele două metale trimit în soluție ioni pozitivi : $Zn^{++}$ și $Cu^{++}$. Zincul fiind mai solubil trimite mai mulți ioni pozitivi decît cuprul. Ca urmare placa de zinc va căpăta o sarcină negativă mai mare decît cuprul. Legînd cei doi electrozi cu un fir conductor vor pleca electronii de pe placa de zinc unde se găsesc în exces, spre placa de cupru unde se află mai puțini. Dar această deplasare dirijată a electronilor de la Zn la Cu, este echivalentă cu un curent electric al cărui sens convențional este în sens invers, adică de la Cu la Zn. Adică Cu este polarizat pozitiv, iar Zn este polarizat negativ.

10. Mobilitate ionică constantă. Concentrație ionică constantă.

11. Oxigenul este mai solubil decît hidrogenul.

12. Becurile sînt alimentate într-un montaj potențiometric.

13. În curent alternativ trebuie îndeplinite două condiții pentru echilibrarea unei punți.

$$R_1R_3 = R_2R_4 \text{ (echilibrarea rezistențelor active)}$$

$$X_1X_3 = X_2X_4 \text{ (echilibrarea reactanțelor inductive)}$$

De aceea sînt necesare două elemente variabile : o rezistență activă și o reactanță inductivă.

14. Funcționînd pe baza efectului termic al curentului electric, acesta nu depinde de sensul curentului.

15. La închiderea circuitului inductanța determină întîrzierea atingerii valorii de regim a curentului, la fel cum masa unui corp prin inerția sa se opune schimbării stării de repaus a corpului. La deschiderea circuitului inductanta determină prelungirea curentului prin circuit, la fel cum inerția unui corp se opune opririi acestuia.

$$E_{mag.} = L.I^2/2 \text{ (energia cîmpului magnetic)}$$

$$E_{mec.} = m.v^2/2 \text{ (energia cinetică)}$$

Se observă că proprietățile lui $L$ într-un circuit electric sînt analoge proprietăților masei unui corp în mecanică.

16. Obligînd cei doi electroni să se deplaseze pe două direcții paralele apropiate în același sens, între armăturile unui condensator plan, căruia îi aplicăm o diferență de potențial mare. Cei doi electroni în mișcare dirijată sînt echivalenți cu doi curenți rectilinii paraleli de același sens. Prin urmare va apare o forță de atracție a celor doi electroni.

17. Obligînd cele două sarcini să se miște în același sens pe direcții paralele apropiate. Deplasarea dirijată a sarcinii pozitive este echivalentă cu un curent de același sens cu sensul său de deplasare. Deplasarea dirijată a sarcinii negative este echivalentă cu un curent de sens contrar sensului său de deplasare. În consecință deplasările celor două sarcini sînt echivalente cu doi curenți paraleli și de sens contrar. De aceea va apare o forță de respingere a celor două sarcini de semne contrare.

18. În cazul curenților alternativi de frecvență foarte mare, aceștia se transmit numai printr-o porțiune de la suprafața conductorului. Deoarece rezistența este invers proporțională cu secțiunea, rezultă că odată cu scăderea secțiunii prin care trec electronii, va crește rezistența conductorului. Acesta este efectul pelicular al curentului alternativ, cunoscut în literatura de specialitate sub numele de *„skin-efect"*.

19. Pentru ca liniile de forță ale cîmpurilor magnetice să se poată închide de la un magnet la celălalt.

20. Se produce o descărcare în avalanșă.

Prof. *SANDU MIHAIL* Călimănești

---

## PROBLEME REZOLVATE

**L.:3971 R.F.C. nr. 11/1974**

*Soluția autorului* :

Folosind principiul lui D'Alembert se poate scrie următorul grup de ecuații :

$$\vec{G} + \vec{F}_i + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0$$

$$\vec{T}_1 + \vec{F}_{i1} + \vec{F}_{f1} = 0$$

$$\vec{T}_2 + \vec{F}_{f1} + \vec{F}_{i2} + \vec{F}_{f2} = 0$$

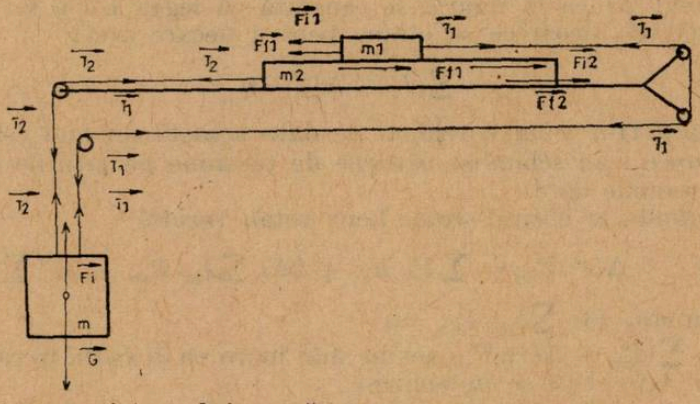
sau

$$mg = T_1 + T_2 + ma$$

$$T_1 = m_1 a + \mu_1 m_1 g$$

$$T_2 = m_2 a + \mu_1 m_1 g + \mu_2 (m_1 + m_2) g$$

Prin rezolvarea sistemului se găsesc :




Prin rezolvarea sistemului se găsesc:

$$a = \frac{m - 2\mu_1 m_1 - \mu_2 (m_1 + m_2)}{m + m_1 + m_2} g$$

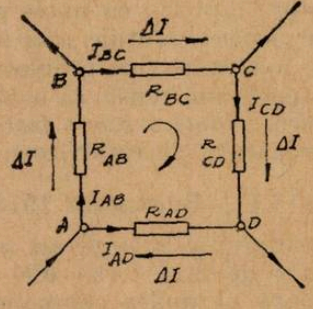
$$T_1 = \left[ \frac{m - 2\mu_1 m_1 - \mu_2 (m_1 + m_2)}{m + m_1 + m_2} + \mu_1 \right] m_1 g$$

$$T_2 = \left[ \frac{m - 2\mu_1 m_1 - \mu_2 (m_1 + m_2)}{m + m_1 + m_2} + \mu_1 \frac{m_1}{m_2} + \mu_2 \frac{m + m_2}{m_2} \right] m_2 g$$

**L : 3974 R.F.C. nr. 11/1974**

*Soluția autorului:*

Să presupunem un circuit ca cel din figură. Pentru fiecare nod al circuitului se aplică legea I-a a lui Kirchhoff.




Vom avea :

$$\sum_A I_k = 0 ; \quad \sum_B I_k = 0 ; \quad \sum_C I_k = 0 \text{ și } \sum_D I = 0 \qquad (1)$$

În baza legii a II-a a lui Kirchhoff aplicată în același circuit vom avea :

$$I_{AB} \cdot R_{AB} + I_{BC} \cdot R_{BC} + I_{CD} R_{CD} - I_{AD} \cdot R_{AD} = 0 \quad (2)$$

sau în general :

$$\sum I_{ab} \cdot R_{ab} = 0 \quad (3)$$

Dacă în fiecare din cele patru laturi din circuitul dat se introduce același curent $\Delta I$ ca în figură, se constată că legea I-a a lui Kirchhoff este îndeplinită, deoarece se obține pentru fiecare nod :

$$\sum (I_k + \Delta I) = 0 \quad (4)$$

Legea a II-a a lui Kirchhoff de data aceasta nu mai este satisfăcută, deoarece s-au schimbat căderile de tensiune pe laturile circuitului față de tensiunile date.

Calculîndu-se efectul Joule-Lenz total, rezultă :

$$\sum (I_{ab} + \Delta I)^2 \cdot R_{ab} = \sum I_{ab}^2 R_{ab} + 2\Delta I \sum I_{ab} R_{ab} + \Delta I^2 \sum R_{ab} \quad (5)$$

în care conform (3) $\sum I_{ab} \cdot R_{ab} = 0$

Deci $\sum (I_{ab} + \Delta I)^2 \cdot R_{ab}$ devine mai mare ca în cazul în care ambele legi ale lui Kirchhoff se îndeplinesc.

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN

### Tipuri de probleme rezolvate

stud. *MARIUS ANDRUH**, elev *RĂZVAN CIMPOIA***

În acest număr continuăm prezentarea de probleme rezolvate în vederea pregătirii pentru concursurile școlare. Spre deosebire de prezentarea de probleme din numărul 3/1975 al revistei, de data aceasta, am introdus și unele probleme de la olimpiadele internaționale sau de la concursurile de preselecție (problemele nr. 1 și nr. 3).

Atragem atenția asupra faptului că unele probleme ce sînt prezentate aici au fost selectate pentru soluțiile mai interesante din punct de vedere matematic pe care le admit (vezi problemele nr. 1 și nr. 4).

Sperăm că în felul acesta am reușit să arătăm necesitatea corelării cunoștințelor de matematică cu *interpretarea fenomenului chimic*, lucru ce trebuie avut în vedere permanent de rezolvitorii de probleme.

**Problema 1** (propusă la O.I.C.—Budapesta 1970)

4,6 g din aliajul rubidiului și al unui alt metal alcalin, degajă din reacția cu apă, o cantitate de 2,24 l (la 0°C și 1 atm) de hidrogen. Care metal alcalin formează al doilea component al aliajului, și care este compoziția aliajului în greutate procentuală?

---

* Facultatea de chimie
** Liceul „Gh. Lazăr" București.

*Soluție :*

O metodă de soluționare a acestei probleme a apărut în R.F.C. seria B nr. 6 din 1971 (vezi soluția).

La același rezultat se poate ajunge pe altă cale, mai elegantă și mai riguroasă din punct de vedere matematic, folosind cîteva noțiuni de algebră elementară :

Reacția cu apa a celor două metale alcaline este :

$$\overset{a}{\underset{85}{Rb}} + H_2O \rightarrow RbOH + 0{,}5\ \overset{z}{\underset{11{,}2}{H_2}}$$

$$\overset{4{,}6-a}{\underset{x}{Me}} + H_2O \rightarrow MeOH + 0{,}5\overset{y}{\underset{11{,}2}{H_2}}$$

Notăm cu : „$a$" — cantitatea de rubidiu din aliaj ; „$x$" = masa atomică a metalului necunoscut ; „$y$" și „$z$" volumele de hidrogen rezultate din cele două reacții.

Avem : $$y + z = 2{,}24 \qquad (1)$$

dar $y = \dfrac{11{,}2(4{,}6 - a)}{x}$ și $z = \dfrac{11{,}2\ a}{85}$

Înlocuind valorile lui $y$ și $z$ în (1) obținem :

$$\frac{11{,}2(4{,}6 - a)}{x} + \frac{11{,}2\ a}{85} = 2{,}24$$

de unde :

$$a = \frac{17x - 391}{x - 85} \qquad (2)$$

Asupra lui „$a$" trebuie să punem condiția : $0 < a < 4{,}6$

Înlocuim pe „$a$" din (2) și formăm sistemul de inecuații :

$$\begin{cases} \dfrac{17x - 391}{x - 85} > 0 \\ \dfrac{17x - 391}{x - 85} < 4{,}6 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \dfrac{17x - 391}{x - 85} > 0 \\ \dfrac{12{,}4x}{x - 85} < 0 \end{cases}$$

Cele două inecuații se pot rezolva cu ajutorul semnului fracției. Vom ține seama că $x > 0$ :

| $x$ | 0 | | 23 | | 85 | $\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $17x - 391$ | | $-$ | 0 | $+$ | | $+$ |
| $x - 85$ | | $-$ | | $-$ | 0 | $+$ |
| $\dfrac{17x-391}{x-85}$ | | $-$ | 0 | | ▨ | $+$ |

deci pt. $a > 0 \Rightarrow x \in (0\ ;\ 23) \cup (85\ ;\ \infty)$

| $x$ | 0 | | 85 | | $\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $12{,}4x$ | 0 | + | | + | |
| $x-85$ | | − | 0 | + | |
| $\frac{12{,}4x}{x-85}$ | 0 | − | | | |

deci pt. $a<4{,}6 \Rightarrow x \in (0\,;\,85)$

Intersectînd cele trei intervale obținem :

$$x \in (0\,;\,23)$$

Cum intervalul este deschis la dreapta nu poate fi vorba de sodiu. Singurul metal alcalin cu masa atomică cuprinsă în interval este litiul $-A_{Li} = 70$u.a.m.

Masa rubidiului în aliaj este :

$$a = \frac{17{,}7 - 391}{7-85} = 3{,}48 \text{ g Rb}$$

Deci

$$P\%Rb = \frac{3{,}48}{4{,}6}.100 = 76{,}1\%Rb$$

$$P\%Li = \frac{1{,}12}{4{,}6}.100 = 23{,}9\%Li$$

**Problema 2** — (propusă de U.R.S.S. pentru orientarea studiului individual al participanților, la cea de-a IV-a O.I.C.).

Din interacțiunea a 1,02 g aliaj de metale cu acid clorhidric diluat s-au degajat 2,24 l de gaz (condiții normale). Ce metal poate fi componentul principal al acestui aliaj. Calculați ce valori (în procente) are în compoziția aliajului componentul principal.

*Soluție*

Datorită asemănării cu problema anterioară, vom adopta un mod similar de soluționare, pornind de la două inegalități :

1) Componentul principal, se găsește în aliaj în proporție mai mare de 50 % :

$$m\text{Me} > 50\ \%.\ m\text{aliaj sau } m\text{Me} > 0{,}51 \text{ g} \qquad (1)$$

2) Componentul principal, se găsește în aliaj în proporție mai mică de 100 % :

$$m\text{Me} < 100\,\%\ m \text{ aliaj sau } m\text{Me} < 1{,}02 \text{ g} \qquad (2)$$

Gazul degajat în urma interacțiunii cu acidul clorhidric este hidrogenul. Cantitatea de hidrogen eliberată este :

$$mH_2 = \frac{2{,}24}{22{,}4}.2 = 0{,}2 \text{ g } H_2$$

Aplicăm legea echivalenților pentru componentul principal :

$$\frac{E\text{Me}}{E\text{H}} = \frac{m\text{Me}}{m\text{H}} \rightarrow E_{\text{Me}} = \frac{E_{\text{M}}.m_{\text{Me}}}{m\text{H}} = \frac{1.m\text{Me}}{0{,}2} = 5\ m\text{Me}$$

Înlocuim pe $m$Me din ⟨1⟩, ⟨2⟩ și formăm inegalitățile :

$$E_{Me} > 5 \cdot 0{,}51 \text{ sau } E_{Me} > 2{,}55 \text{ vali}$$

$$E_{Me} < 5.1{,}02 \text{ sau } E_{Me} < 5{,}1 \text{ vali}$$

deci $E_{Me} \in (2{,}55 : 5{,}1)$

Nu poate fi vorba decît de un metal din prima perioadă (cu masă atomică mică). Din cele două metale ale primei perioade, litiul și beriliul, nu convine decît ultimul $-E_{Be} = \frac{9}{2} = 4{,}5$ vali.

Deci componentul principal al aliajului este beriliul.

Proporția acestui metal în aliaj este :

$$m\text{Be} = \frac{E\text{Be}.m\text{H}}{E\text{H}} \cdot 2 = 4{,}5.0{,}2 = 0{,}9 \text{ g Be}$$

$$\text{PBe} = \frac{0{,}9}{1{,}02}.100 = 88{,}23 \text{ \% Be}$$

**Problema 3** (propusă la concursul de preselecție pentru a VI-a OIC)

Considerați că aveți la dispoziție următoarele substanțe chimice, organice și anorganice :

| | |
|---|---|
| $H_2C = CH - C \equiv CH$ | $CaCO_3$ |
| $H_3C - CHO$ | $NaCN$ |
| $CH_2 = CH - CH_2Cl$ | $NaNO_2$ |
| $H_3C-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{\vert}{CH}}-CH_3$ | $NaCl$ |
| $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}}-CH = O$ | $C$ |
| | $H_2O$ |
| | $NH_3$ |

Dintre acestea puteți utiliza doar patru substanțe anorganice și o substanță organică pentru a obține

$$CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}}-\underset{\displaystyle O}{\underset{\Vert}{C}}-CH_3$$

Ce metodă propuneți pentru această sinteză ? Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare, denumirile produșilor intermediari și a produsului final.

*Soluție* :

$$\underset{①}{CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2}$$

$$\underset{②}{CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO}$$

$$\underset{③}{CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + HC \equiv CH}$$

$$2NaCl \xrightarrow[④]{\text{electroliză}} 2Na + Cl_2$$

$$2H_2O \xrightarrow{\text{electroliză}} 2H_2 + O_2$$

$$CH_3CH = O \xrightarrow{+O_2} CH_3\,COOH$$

$$2\ CH_3COOH + CaCO_3 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2$$

$$\left.\begin{matrix} CH_3\,COO \\ CH_3\,COO \end{matrix}\right] Ca \rightarrow \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C = O + CaCO_3$$

$$HC \equiv CH + Na \rightarrow HC \equiv CNa + \frac{1}{2}\ H_2$$

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C = O + HC \equiv CNa \rightarrow \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\begin{matrix} ONa \\ C \equiv CH \end{matrix} \xrightarrow{+H_2O} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!C\!<\!\begin{matrix} OH \\ C \equiv CH \end{matrix} \xrightarrow[-H_2O]{} CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - C \equiv CH \xrightarrow[(Hg^{2+})]{+H_2O} \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_2 = \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}} - \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}} - CH_3, \text{ ceea ce trebuia obținut.}$$

S-au utilizat deci *aldehida acetică* și încă patru substanțe (**anorganice**) : $CaCO_3$, C, $H_2O$, NaCl.

Denumirea rațională a produsului final este : *metil-izopropenil cetona.*

Fără îndoială schema de mai sus nu epuizează metodele **de obți**nere ale compusului cerut, în condițiile impuse de problemă, **dar lăsăm** rezolvitorului plăcerea de a descoperi și altele.

**Problema 4** (propusă de R. P. Bulgaria pentru orientarea **studiului** individual al participanților la cea de-a V-a O.I.C.)

Analiza unui amestec de iodură de propil și bromură **de etil, a** arătat că suma masei iodului și bromului din amestec este a%.

1) Determinați conținutul procentual al substanțelor din **amestec.**

2) Care este valoarea maximă și minimă a lui „a" ?

*Soluție* :

1) Fie „$x$" cantitatea de iodură de propil și „y" cantitatea **de** bromură de etil din amestec.

Compoziția procentuală se poate exprima astfel :

$$P\,\%C_3H_7I = \frac{x}{x+y}.100\ \langle 1\rangle \qquad P\,\%C_2H_5Br = \frac{y}{x+y}.100\ \langle 2\rangle$$

Cantitățile de halogeni, cuprinse în cei doi derivați, sînt :

$$m\text{I} = \frac{127x}{170} \qquad m\text{Br} = \frac{80y}{109}$$

Procentul lor din amestec (notat cu „$a$") se poate exprima în funcție de „$x$" și „$y$" :

$$a = \frac{m\mathrm{I} + m\mathrm{Br}}{x+y}.100 = \frac{\frac{127x}{170} + \frac{80y}{109}}{x+y}.100 \qquad \langle 3 \rangle$$

Efectuînd calculele stabilim o relație între „$x$" și „$y$" ;

$$x(138430 - 1853\ a) = y(1853\ a - 136000) \qquad \langle 4 \rangle$$

Pentru calcularea procentului de iodură de propil exprimăm pe „$y$" în funcție de „$x$" (din ⟨4⟩), și îl înlocuim în ⟨1⟩
Deci :

$$\mathrm{P\%C_3H_7I} = \frac{x}{x + x\frac{13840 - 136000}{1853a - 136000}} = (76{,}26\ a - 5597)\%$$

odură de propil.

Pentru celălalt caz procedăm analog :

$$\mathrm{P\%C_2H_5Br} = \frac{y}{y + y\frac{1853a - 136000}{138430 - 136000}} = (5697 - 76{,}26a)\,\%$$

bromură de etil

2) „$a$" poate fi considerat ca o funcție de două variabile „$x$" și „$y$". Legătura dintre „$a$", „$x$" și „$y$" se deduce din ⟨3⟩ :

$$a = \frac{138430\ x + 136000\ y}{1853\ (x+y)}$$

Pentru simplificare notăm coeficienții lui „$x$", „$y$" și „$x + y$" cu $\alpha$, $\beta$ respectiv $\gamma$ :

$$a = \frac{\alpha x + \beta y}{\gamma(x+y)}$$

Stabilirea punctelor de extrem ale lui „$a$", nu se poate face prin mijloace clasice și atunci vom recurge la un artificiu :

$$a = \frac{\alpha x + \beta y + \alpha y - \alpha y}{\gamma(x+y)} = \frac{\alpha(x+y) + y(\beta - \alpha)}{\gamma(x+y)} = \frac{\alpha(x+y)}{\gamma(x+y)} + \frac{y(\beta - \alpha)}{\gamma(x+y)}$$

sau

$$a = \frac{\alpha}{\gamma} + \frac{(\beta - \alpha)}{\gamma} \cdot \frac{y}{(x+y)}$$

Se observă că punctele de maxim și minim ale lui „$a$" sînt determinate numai de fracția $\frac{y}{x+y}$. Vom demonstra că această fracție ia valori numai în intervalul $[0\,;1]$ $V_{x,y} \in R_+$

1) $\frac{y}{x+y} < 1$ sau $\frac{-x}{x+y} < 0$ — inegalitate evidentă

$(-x<0;\ x+y>0)$

2) $\frac{y}{x+y} > 0$ — inegalitate evidentă

$(y>0;\quad x+y>0)$

Extremele lui „$a$" vor fi:

pentru $\frac{y}{x+y} = 0 \Rightarrow a_{max} = \frac{\alpha}{\gamma} = \frac{138430}{1853} = 74{,}7\,\%$

pentru $\frac{y}{x+y} = 1 \Rightarrow a_{min} = \frac{\alpha}{\gamma} - \frac{\beta-\alpha}{\gamma} = \frac{138430}{1853} -$

$$\frac{136000-138430}{1853} = 73{,}4\,\%$$

**Problema 5** (propusă de U.R.S.S. pentru orientarea studiului individual al participanților la cea de-a IV-a O.I.C.)

În ce raport trebuie amestecat cărbune de lemn cu piatră de var, pentru ca să se obțină var nestins, fără a se consuma căldură din afară? Căldura de descompunere a pietrei de var este 43,5 kcal/mol, căldura de ardere a carbonului 94 kcal/mol, iar pierderile de căldură sînt de 40%. Se vor neglija impuritățile și procesele secundare.

*Soluție:*

Fie „$m_1$" cantitatea de piatră de var și „$m_2$" cantitatea de cărbune de lemn, din amestecul ce trebuie introdus în cuptor.

Cantitatea de căldură necesară descompunerii a „$m_1$" g calcar este de

$$Q_1 = \frac{43{,}5}{100}\, m_1 \text{ kcal}$$

Cantitatea de cărbune care furnizează această căldură este de:

$$m' = \frac{12}{94} \cdot Q_1 = \frac{43{,}5 \cdot 12}{100 \cdot 94}\, m_1 \text{ g cărbune}$$

Avînd în vedere pierderile de căldură putem exprima pe „$m_2$":

$$m_2 = \frac{100}{60} \cdot m' = \frac{100 \cdot 43{,}5 \cdot 12}{60 \cdot 100 \cdot 94} \cdot m_1 \text{ g cărbune}$$

de unde se poate scoate raportul cerut:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{43{,}5 \cdot 12}{60 \cdot 94} = \frac{87}{940}$$

**Problema 6** (propusă de R. S. România pentru orientarea studiului individual al participanților, la cea de-a VI-a O.I.C.)

Să se calculeze pH-ul unei soluții apoase de acid tare $10^{-8}$ N.

*Soluție* :

pH-ul unei soluții de acid tare se calculează în mod curent după formula :

$$pH = -\lg C$$

Aplicată în cazul de față se obține :

$$pH = -\lg (10^{-8}) = 8$$

Rezultatul este evident eronat ! În cazul în care concentrația acidului tare este din ce în ce mai mică, vom obține, după această metodă de calcul, valori ale pH-ului din ce în ce mai mari :

$$pH = -\lg \lim_{C \to 0} C = \infty$$

Aceste rezultate surprinzătoare se datoresc neglijării ionilor $H^+$ existenți în apa pură, în concentrație de $10^{-7}$ mol/l. Formula de mai sus este aplicabilă, fără erori apreciabile, numai la soluții cu concentrații mai mari de $10^{-5}$ N. Pentru diluții foarte mari se poate folosi formula :

$$pH = -\lg(10^{-7} + C)$$

În aceste condiții obținem valoarea reală a pH-ului cerut :

$$pH = -\lg (10^{-7} + 10^{-8}) = -\lg (11.10^{-8}) = 6{,}96$$

---

## Probleme propuse spre rezolvare *

**C : 798** Un amestec gazos de două hidrocarburi, un alcan și o alchenă cu același număr de atomi de carbon, crește cu $3a\%$ în greutate prin hidrogenare, și scade cu $5a\%$ în greutate prin dehidrogenare (rezultă alchenă). Se cere : 1. raportul molar al celor două hidrocarburi în amestec ; 2. valoarea lui $a$ în funcție de $n$ ; 3. să se indentifice cele două hidrocarburi știind că densitatea amestecului este 1,305 g/dm$^3$.

**C : 799** Propuneți o metodă de sinteză a acidului β-hidroxi-valerianic plecînd de la acetonă, ca singură substanță organică. Precizați mecanismele reacțiilor.

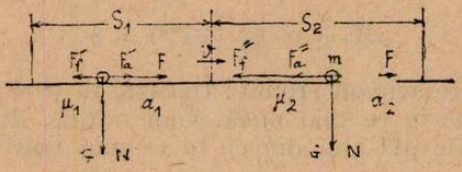
**C : 800** Prima constantă de aciditate a unui acid bibazic este $K_1 = 10^{-3}$ 1. Calculați pH soluțiilor $10^{-5}$ și $10^{-2}$ molare. 2. Pentru o soluție $10^{-3}$ M, este valabilă formula simplificată ? Evaluați eroarea relativă.

---

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L: 4070** Un mobil de masă $m = 360$ Kg, aflat pe un drum orizontal, pornește din repaus sub acțiunea unei forțe constante $F = 100$ N paralelă cu drumul și parcurge spațiul $S_1 = 180$ m, coeficientul de frecare fiind $\mu_1 = 0{,}01$. Pe restul drumului, coeficientul de frecare fiind mai




mare decît $\mu_1$, forța de frecare este mai mare decît forța $F$, astfel că mobilul se oprește după ce mai parcurge un spațiu $S_2$. Să se determine puterea forței $F$. Se va considera $g = 10$ m/s$^2$.

Prof. *Ilie Neagoe*, București

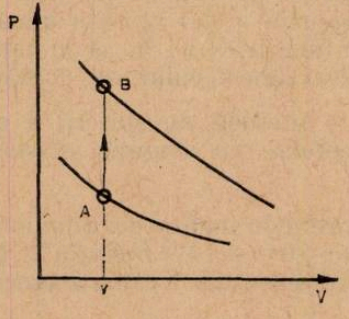
**L: 4071** Un corp în cădere liberă de la înălțimea „$H$" este deviat spre est cu distanța „$d$" față de verticală. Determinați latitudinea locului.

Elev, *Condurache Daniel*, Roman

**L: 4072** O mașină merge pe mijlocul unei străzi de lățime $D = 20$m cu o viteză de 72 km/h. Perpendicular traversează un pieton cu viteza de 3,6 km/h, mașina găsindu-se la o distanță de $S = 200$ m. Cunoscînd dimensiunile mașinii $l_1 = 5$ m, $l_2 = 2$ m, să se afle care va fi accelerația de frînare și care de accelerare, pentru a evita accidentul?

Prof. *Bratu Vasile*, București

**L: 4073** Să se arate că în coordonate $P-V$ aria cuprinsă între izocora AB și două adiabate ce trec prin A respectiv B reprezintă cantitatea de căldură primită pe evoluția de la A la B.

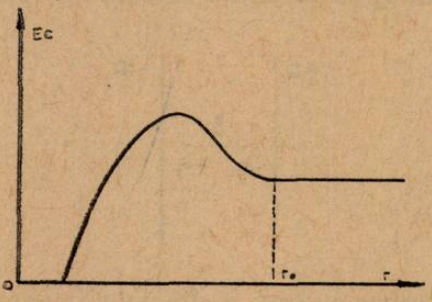



Stud. *Octavian Sinovia*, București

**L: 4074** Variația energiei cinetice a unui sistem de două molecule aflate inițial la o distanță mai mare decît raza sferei de acțiune mole-

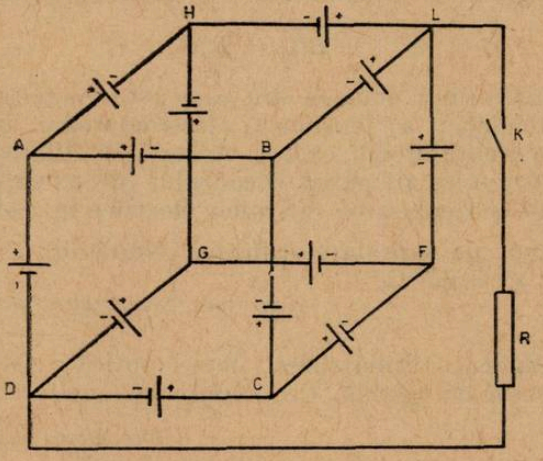
* Se primesc soluții pînă la 28 Iulie

cular ă ($r_0$), este dată în desenul alăturat. Să se traseze graficul variației energiei potențiale și al energiei totale a sistemului presupus izolat de exterior.




Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

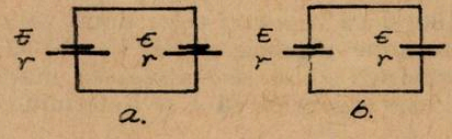
**L: 4075** Considerînd că bateriile dè curent continuu din circuitul electric alăturat sînt identice ($E$;$r$), să se determine intensitățile curenților din fiecare ramură a circuitului, considerînd mai întîi cazul cînd




întrerupătorul K este deschis și apoi cazul cînd întrerupătorul K este închis. Se cunoaște valoarea rezistenței $R$.

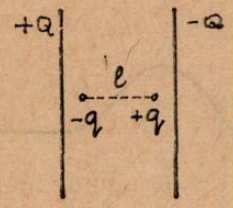
Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4076** Se realizează montajele figurate cu două baterii identice avînd E = 12 V și r = 0,5Ω fiecare. Calculați, pentru fiecare caz, intensitatea curentului din circuit și tensiunea la bornele bateriilor. Se consideră nulă rezistența conductorilor de legătură.




Lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4077** Armăturile unui condensator plan au aria $S$ și sînt încărcate cu sarcina $Q$. Între armături se află un dipol electric rigid (un sistem de două sarcini egale și de semn contrar $+q$ și $-q$ situate la distanța $l$ una de cealaltă) ca în figura alăturată. Calculați lucrul mecanic




ce se efectuează la rotirea cu 180° a dipolului în cîmpul dintre armăturile condensatorului. Numeric : $S=64.10^{-4}\,m^2$ ; $Q=10^{-2}\,C$ ; $q=2.10^{-16}\,C$ ; $l = 6.10^{-8}\,m$ ; dielectric este vidul.

Lector. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4078** Un cadru ABCD de forma unui pătrat de latură $l$ se află într-un cîmp magnetic a cărui inducție se modifică în timp după legea :

$$B(t) = B_0 . t$$

Rezistența conductorului omogen din care este confecționat cadrul are valoarea $r_0$. Calculați : a) tensiunea electromotoare indusă în cadru ; b) intensitatea curentului din cadru. Arătați că diferența de potențial dintre punctul A și orice alt punct al cadrului (de exemplu B) este nulă. Cum explicați totuși deplasarea sarcinilor electrice în cadru ? Considerați vectorul $\vec{B}$ normal pe suprafața cadrului. Numeric : $l = 0{,}2$ m ; $B_0 = 0{,}6$ wb. $m^{-2}$ ; $r_0 = 0{,}5\ \Omega$

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4079** Explicați următoarea iluzie optică : Desenați conturul capului privindu-vă în oglindă. Ce mărime va avea ?

Prof. *Bratu Vasile*, București

**L: 4080** O substanță are formula chimică de forma $X_2Y_2Z_3$. Știind că ea conține $\frac{115}{3{,}95}\%$ X și $\frac{160}{3{,}95}\%$ Y, se cere să se identifice substanța.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4081** Într-un cilindru gradat în milimetri se introduce un volum $V_1$ dintr-o soluție de HCl și se toarnă peste ea un volum corespunzător $V_2$ dintr-o soluție centimolară de $AgNO_3$. Știind că cilindrul e plin pînă la diviziunea 100 și că raportul celor două volume este echiunitar, se cere : a) să se determine algebric $V_1$ și $V_2$ ; b) să se calculeze pH-ul soluției de acid clorhidric ; c) să se stabilească masa clorurii de argint rezultat și apoi pe cale algebrică să i se determine compoziția procentuală.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4082** 1. Să se arate prin ce reacții se poate obține n-hexanul, folosind ca substanță inițială : a) propanal ; b) alcool butilic și alcool etilic ; c) etan și butan. 2. Ce bromură de alchil e folosită la prepararea acidului izovaleriamic, scrieți reacțiile. 3. Să se indice 3 metode de obținere a etilaminei, plecînd de la etanol. 4. Pornind de la aldehidă formică, să se obțină 2 metil propanal. 5. Folosind acetona să se sintetizeze : a) acid izobutiric ; b) izopropil amină ; c) diizopropil cetonă.

Prof. *Petrescu Olga*, Ploiești

**L: 4083** 1. Plecînd de la aceeași hidrocarbură, să se obțină acid adipic și hexametilendiamină. 2. Pornind de la butanal, prin ce transformări se poate obține acidul metil-propil glicolic. 3. Folosind ca materie primă butadiena, să se obțină : a) pentilamină ; b) butilamină ; c) tetrametilendiamină. 4. Ce compuși se pot forma prin distilarea uscată a unui amestec de săruri de calciu ale următorilor acizi : a) acid acetic și izobutiric ; b) butiric și formic. 5. Plecînd de la metan ca singură materie primă, prin ce succesiune de reacții se poate obține 2 pentanol.

Prof. *Petrescu Olga*, Ploiești

**L: 4084** Se supun electrolizei 1000 l soluție 0,2 m $Na_2SO_4$. Produsul degajat la catod, se trece în $NH_3$ și acesta în uree. Produsul degajat la anod, oxidează $CH_4$ la $CH_2O$ care se trece apoi în $CH_3OH$ (50%) și în HCOOH (50%). Se cere : 1) să se scrie schema electrolizei ; 2) cantitățile de produse separate la electrozi (în $m^3$, kg, moli), 3) cantitățile de $NH_3$ (în $m^3$, kg, kmoli) și de $CO(NH_2)_2$ (în kg și kmoli) obținute, randamentul ultimei reacții fiind de 90%, 4) volumul (în l) de $CH_3OH$ ($\rho = 0{,}8$ g/$cm^3$) obținut prin hidrogenarea $CH_2O$ ; 5) greutatea soluției 9 % HCOOH obținut din $CH_2O$ ; 6) compoziția procentuală a produsului rămas în baia electrolitică.

Prof. *V. Mărculețiu*, București

**L: 4085** Prin oxidarea amoniacului în oxigen se obține un amestec gazos alcătuit numai din $N_2$ și $NH_3$ (apa rezultată fiind condensată). Cunoscînd raportul presiunilor parțiale ale $N_2$ și $NH_3$ din amestecul rezultat $P_{N_2}/P_{NH_3} = 0{,}75$, să se afle : 1) procentul de $NH_3$ aflat în exces ; 2) concentrația procentuală, în $NH_3$, a soluției rezultate prin dizolvarea $NH_3$ neoxidat în apa formată din reacție.

Stud. *David Victor*, București

**L: 4086** Să se determine formula moleculară a unei hidrocarburi care conține 82,7% C și să se indice cîți derivați mono și diclorurați diferiți poate da fiecare din izomerii posibili. Presupunînd că s-ar forma în exclusivitate numai derivați diclorurați care va fi compoziția procentuală a amestecului acestora pentru fiecare izomer (reactivitatea hidrogenilor primari, secundari și terțiari este în raportul :1 :3 :5).

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**L: 4087** Într-o hidrocarbură raportul cantitativ C :H este 10 :1 ; a) Să se afle formula brută a hidrocarburii ; b) În cazul în care formula brută coincide cu formula moleculară, să se denumească această hidrocarbură ciclică capabilă de reacție de cicloadiție 1,4. c) Să se scrie

ecuațiile reacțiilor de dimerizare și cu formaldehida ale hidrocarburii, denumindu-se produșii de reacție; d) Cantitatea de substanță obținută din ultima reacție, dacă formaldehida necesară s-a obținut prin oxidarea catalitică a 1m³ de metan cu un randament de 15%.

Stud. *Pop Vasile*, Tg. Mureș

**L: 4088** Un amestec de sulfură disodică și carbură de aluminiu este tratat cu apă în exces. În urma hidrolizei totale se obține un amestec de două gaze A și B și doi compuși ionici C și D. Cunoscînd densitatea relativă a amestecului gazos în raport cu cea a hidrogenului, egală cu 11,6 se cere: 1) Compoziția procentuală a amestecului gazos; 2) Raportul molar C/D; 3) Se poate considera reacția compușilor C și D ca decurgînd cantitativ?

Elev, *Cimpoia Răzvan*, București

**L: 4089** Pornind de la metan, pe două căi diferite, se obține o dienă și o chinonă. Prin sinteza Dien acestea formează un compus cu 14 atomi de carbon, care prin dehidrogenare și reducere Clemmensen duce la o hidrocarbură aromatică A. Tot din metan se obține un compus aromatic B care urmează două procese diferite: o parte este transformată într-o clorură acidă C, iar cealaltă, prin sinteză Friedel-Crafts, într-un omolog superior D. C și D, prin reacția Friedel — Crafts, duc la o cetonă care prin încălzire la punctul de fierbere (reacția Elbs) formează aceeași hidrocarbură A. Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice.

Elev, *Clinciu Gelu*, C-lung.Mold.

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI-VIII*

**E: 2521** Un meteorolog pleacă la ora 7 din localitatea A, parcurge un drum drept pînă în B, apoi urcă pînă în C unde se află stația meteorologică. După o oră se reîntoarce pe același drum, ajungînd în A la ora 12. Să se afle drumul total parcurs de meteorolog, știind că merge pe drumul drept cu 3 km/h, urcă cu 2 km/h și coboară cu 6 km/h. Să se găsească, în general, o relație între cele trei viteze, pentru ca distanța să poată fi determinată.

Prof. *Iustin Zăgrean*, Sîngeorz-Băi

**E: 2522** Un mobil pleacă la momentul $t_0 = 0$ s, uniform rectiliniu cu viteza de 2 m/s. După 3 s pleacă al doilea mobil în același sens cu viteza constantă de 3m/s. Să se calculeze grafic după cît timp și la ce distanță se întîlnesc.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

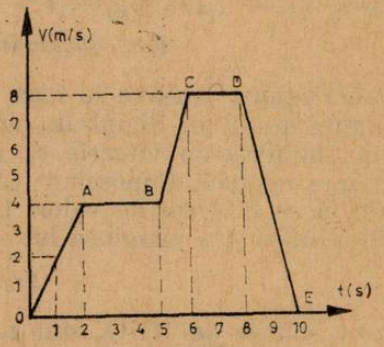
**E: 2523** Direcția de deplasare a unui mobil face cu o dreaptă ce unește două repere A și B un unghi de 30°. La un moment dat distanța de la mobil la reperul A este de 2 km, iar unghiul făcut de dreptele ce unesc mobilul cu A și B este de 60°. După $t = 5$ min. acest

* Se primesc soluții pînă la 28 iulie.

unghi devine 120°. Calculați: a) distanța dintre repere; b) viteza mobilului; c) timpul după care mobilul ajunge la reperul către care se îndreaptă. Discuție.

Elev, *Barailaru Nicolae*, Constanța

**E: 2524** Un mobil execută o mișcare rectilinie a cărui viteză e reprezentată în graficul de mai jos; a) să se calculeze accelerațiile mobi-




lului pe intervalele OA, BC, DE; b) ce spațiu a străbătut mobilul? c) reprezentați viteza medie a acestei mișcări.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E: 2525** Un proiectil cu viteza $v$ necunoscută ciocnește un pendul balistic alcătuit dintr-un paralelipiped de lemn cu masa $m_1$ suspendat de un suport fix prin două fire. Știind că masa proiectilului este $m$ și că în urma ciocnirii bucata de lemn se ridică pe verticală cu înălțimea maximă $h$, să se determine $v$.(viteza).

Elev, *Barailaru Nicolae*, Constanța

**E: 2526** Un tren de persoane pleacă dintr-o stație A cu 72 km/h. Cînd mai avea de parcurs 5 km pînă la stația B, din stația următoare, C, pleacă un tren accelerat cu 105 km/h. Ajuns în B personalul staționează 3 minute, după care pornește și după 42 secunde întîlnește acceleratul. Acceleratul ajunge în A cu 4 minute și 40 secunde înainte ca personalul să ajungă în C. Calculați distanțele dintre stații.

Elev, *Barailaru Nicolae*, Constanța

**E: 2527** În circuitul unui generator de curent cu tensiunea electromotoare de 10 V se găsește o rezistență de 3Ω și un solenoid cu rezistența de 8Ω. Solenoidul are 100 spire și o lungime de 10 cm. Intensitatea cîmpului magnetic în interiorul bobinei este de $10^3$A/m. În paralel cu solenoidul se găsește montat un voltmetru cu sulfat de cupru, avînd rezistența de 2Ω. După închiderea circuitului pe catodul voltmetrului se depun 320 mg de cupru în 16 min și 40 secunde ($K = 0{,}32 \times 10^{-6}$ kg/C). Se cere: a) intensitatea curentului în ramurile circuitului; b) rezistența interioară a generatorului.

Prof. *Stănciulescu Elvira*, Constanța

E: **2528** Un voltmetru cu anod de Ag, care conține o soluție de $Ag\,NO_3$ este legat în serie cu o rezistență de 20Ω și cu o bobină lungă de 0,2 m cu 100 spire. Rezistența se află într-un vas care conține 0,5 l de apă la temperatura de 18°C. Prin circuit trece un curent electric care transportă la catod $5 \times 10^{21}$ ioni de Ag, încălzește apa din vasul ce conține rezistența și produce în interiorul bobinei o intensitate a cîmpului magnetic de $10^3$A/m. Se cere: a) cantitatea de Ag pe catod; b) intensitatea curentului și timpul cît circulă curentul. Pînă la ce temperatură se încălzește apa din vas? ($K = 1{,}118$ mg/C; $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C)

Prof. *Stănculescu Elvira*, Constanța

E: **2529** În fața unei oglinzi concave cu raza de curbură de 2m, se așează un obiect la distanța de 10 m. Simultan, oglinda și obiectul încep să se deplaseze rectiliniu uniform cu vitezele $v_1$, respectiv $v_2$ în același sens: dinspre obiect spre oglindă. Cunoscînd că viteza oglinzii este $v_1 = 0{,}5$ m/s, să se afle în ce interval de valori trebuie să fie cuprinsă viteza obiectului astfel ca după 4 s imaginea lui să fie mărită și reală?

Prof. *Moise Gh.*. Azuga.

E: **2530** Cîte grame soluție de $HNO_3$ sînt necesare pentru a prepara 2 l soluție 0,5 n folosind $HNO_3$ 84%.

Stud. *Fănica Tudor*, București

E: **2531** Cîte grame de NaOH sînt necesare pentru a se adăuga la 60 g soluție NaOH de concentrație 50%, pentru a obține o soluție de concentrație 80%.

Stud. *Fănica Tudor*, București

E: **2532** Să se calculeze masa în condiții normale, cunoscîndu-se volumul următoarelor gaze: 33,6 l $H_2$; 89,6 l $Cl_2$; 11,2 l $CO_2$; 5,6 l $C_2H_6$; 22,4 l $NO_2$; 56 l $F_2$. Cîți moli reprezintă acestea?

Stud. *Fănica Tudor*, București

E: **2533** Fiind date elementele cu $Z = 16$ și $Z = 19$ să se indice poziția acestora în sistemul periodic și să se arate prin ce legături chimice se poate forma compusul lor comun.

Stud. *Oancea Viorica*, București

E: **2534** Din ce cantitate de $CaCO_3$ cu 20% impurități se pot obține 14 $m^3CO_2$ măsurați în condiții normale? Dar 3500 decimetri cubi?

Prof. *Teodor Nedelea*, Slatina

E: **2535** Aluminiul metalic se poate dizolva atît într-o soluție de HCl cît și într-o soluție de NaOH. Să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc în cele două cazuri și să se arate care este raportul volumelor de gaz obținute dacă în ambele reacții s-a folosit aceiași cantitate de Al.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

E: **2536** Pentru recuperarea deșeurilor de cupru la o uzină metalurgică se tratează aceste deșeuri cu $H_2SO_4$ concentrat și se separă $CuSO_4 . \Delta_5 H_2O$

prin cristalizare fracţionată. Ce cantitate de sulfat de cupru cristalizat se obţine folosind 800 kg deşeuri cu 6,35 % Cu, dacă randamentul global al reacţiilor de separare este 80%?

Stud. *Nesfântu Iftimie*. Buc.

**E: 2537** Să se calculeze raportul între conţinutul procentual de sulf în $SO_2$ şi $(NH_4)_2SO_4$. Ce cantitate de sulfat de amoniu se poate obţine din 6,4 kg $SO_2$? Care este valoarea raportului între cantităţile de sulf conţinute în cele două substanţe şi cum se explică această valoare?

Stud. *Nesfântu Iftime*, Buc.

**E: 2538** O soluţie de sulfat feros se tratează cu un exces de soluţie 10% $(NH_4)_2S$. Ştiind că s-a format o cantitate de FeS de cinci ori mai mică decît cantitatea totală de $FeSO_4$ şi $(NH_4)_2S$ folosită, să se determine ce procent de soluţie $(NH_4)_2S$ a fost în exces.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**E: 2539** Ce substanţe vor rezulta prin calcinarea puternică a unui amestec de CaO şi $SiO_2$ în raport masic 1 :4 :1? Să se determine compoziţia procentuală a amestecului obţinut.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În lunile decembrie şi ianuarie am primit soluţii bune la fizică de la:**

ADÎNCATA: Şc. gen. cls. VIII Sandu Gh. (E: 2380, 83, 86, 88, 97, 2400, 02, 08, 24, 46)

BAIA MARE: L. 3 cl. VIII Silaghi Dana (E: 2380, 84–86, 97, 2400, 15, 17, 18, 20, 22)

BISTRIŢA: L. L. Rebreanu an I Bumbu Alex. (C: 723, 35; E: 2380, 82, 83, 85–87 96, 97, 2400, 02).

BLAJ: L. I. Mureşanu an IV Oargă George (C: 726, 27, 29, 30, 32, 35; L: 3905, 07, 08, 31).

BRAŞOV: Şc. gen. 18 cl. VIII Bogdănescu Romeo (E: 2380, 82, 85–87, 97, 2402, 15, 20, 21) Liga Ovidiu (E: 2380, 82, 85–87, 97, 2402, 15, 20, 21) Şc. gen. 22 cl. VIII Popescu Adina (E: 2364–68, 71, 72, 74, 76, 79, 80, 81, 87, 88, 91, 92).

BUCUREŞTI: Şc. gen. 85 cl. VIII Horbuniev Amelia (E: 2378, 82–86, 91; C: 730, 32, 35; L: 3916) L. N. Bălcescu an IV Ursu Marius (C: 723, 25–27, 29–32 34, 35, 37–42, 44, 45; L: 3903, 06, 08, 12, 14, 15) L. 33 an IV Elisei Ionel (C: 723–27, 29–35, 37–40, 45; L: 3903, 04, 06, 14) L. 39, an III David Victor (C: 723–25, 31, 32, 34, 35, 38, 47, 49; L: 3903, 31, 32, 39, 40, 52) L. Electroteh. şi fizică an II Iosub Alexander (C: 723, 25–27, 31, 32, 35: L: 3903, 05, 06)

BUZĂU: Şc. gen. 11 cl. VIII Bănculescu Cristina (E: 2380, 84, 86, 87, 97, 2400, 02, 15, 20, 22) Georgescu Elena (E: 2380, 84–87, 96, 97, 2400, 02, 15, 20, 30) Ionescu Mihai (E: 2365, 66, 70, 78, 85–87, 97, 2400, 02, 12–15, 20)

CALAFAT: L. Independenţă an IV Stănoiu Florin (C: 723, 25–27, 30, 34, 37–41, 45; L: 3901, 03–05, 08, 10, 12)

CĂLĂRAŞI: L. 2 an IV Alexe Viorel (C: 723–26, 31, 32, 34, 35, 37, 45, 47; L: 3903, 04, 14, 28, 31, 32, 35, 36, 38, 40)

CAREI: L. an III Peter Iosif (C: 723, 26, 27, 29–32, 34, 35, 38, 45;, 45; L:3906, 08) Stier Gavril (C: 723, 24, 26, 27, 29–31, 33–35, 37–40, 45; L: 3903, 04, 06, 08,14),

CLUJ-NAPOCA: L.E. Racoviţă an II Arsinte Radu (C: 723, 31, 35, 38–40, 46, 47 52; L: 3903, 06, 28, 50, 54) Braşovan Cornel (C: 713, 16, 23, 25–27, 29, 30, 32, 34, 35, 38–40, 46, 47: L: 3882, 2903,, 05, 06, 08, 28, 31, 32, 38) L. Fizică Mat. an II Macarie

Sorin (C : 723, 29, 30, 32, 34, 39, 46, 47, 50 ; L : 3903, 05, 31, 32, 38) L. Informatică an I Axente Grigore (C : 723, 35 ; E : 2380, 83, 85, 86, 96, 97, 2400, 02) Dan Carmen (C : 735 ; E : 2378, 80, 82, 83, 85, 86, 96, 97, 2400, 02) Miclea Liviu (E : 2380, 85, 86, 97, 2400, 02, 11—14, 18, 20) Mîndraș Liviu (C : 735 ; E : 2378, 80—84, 86, 87, 95, 97, 2400, 02) Neagu Ion (C : 723, 35 ; L : 3957 ; E : 2380, 82, 83, 85, 86, 95—97, 2400, 02, 03, 11—15, 17, 18, 20) Olănuță Olimpia (E : 2378, 82, 83 ; L : 3903, 05, 06, 30, 40, 52, 55) Tulai Mihaela (E ; 2378, 80—82, 85—87, 97, 2400, 02, 15, 17, 20) an II Abndan George (C : 713, 23, 31, 34 : L : 3881, 85, 3903 ; E : 2365, 66, 68, 70, 85, 86, 2402) Ferședi Liviu (C : 723, 25, 38, 40, 45, 47, 67, 68 ; L : 3950, 52) an III Popa Anuța (C : 723, 25—27, 31, 32, 35, 46 ; L : 3905, 51, 54)

CONSTANȚA : L. Ind. Energetic an IV Baraitaru Nicolae (C : 623—31, 33—35, 37—42, 44, 45 ; L : 3901, 03, 05—08) Barbu Dragoș și Borandă Valeriu (C : 723—31, 34, 38, 40, 45—47 ; L : 3903, 05—08, 30) an V Manea Niculae (C : 723, 25—28, 30, 31, 35, 46 ; L : 3905, 28, 31)

COSTIȘA NEAMȚ : Șc. gen. 1 cl. VIII Cruțescu Camelia (E : 2404—08, 23, 24, 27, 43, 44, 46)

CRAIOVA : Șc. gen. 22, cl. VIII Mironescu Valeriu (E : 2380, 85, 86, 2400, 02, 13—15, 20,21) L. N. Bălcescu an III Buzatu Ștefan (C : 723, 25, 27, 30, 31, 39, 45—47 ; L : 3903 06, 08, 09, 14, 31) Chiriță Anca (C : 723, 26, 27, 30, 34, 35, 38, 39, 45 ; L : 3906, 09, 31) Dumitru Evelin (C : 723, 26, 27, 29—31, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 09, 14) Găvănescu Dorin (C : 723, 25—27, 30, 31, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 09, 14) Golea Florentina (C : 723, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 45 ; L : 3903, 06, 08, 14) Lefter Ctin (C : 723, 25—27, 30, 35, 38, 39, 45 ; L : 3903, 05, 14) Leoveanu Grigore (C : 726, 27, 30, 34, 45, 51 ; L : 3905, 08, 09, 14, 31) Margulies Edmond (C : 723, 25, 31—35, 38, 40 ; L : 3911) Maria Mihai (C : 723, 25, 29—32, 34, 35, 39 ; L : 3903, 06), Mihai Marin (C : 723, 25—27, 30—32, 34, 35, 39, 45 ; L : 3906—08, 14) Nuță Mihai (C : 726, 27, 30, 32, 34, 39, 45, 47 ; L : 3907—09, 14) Oprea Mariana (C : 723, 26, 27, 30, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 09, 14) Mariana Pădurariu (C : 723, 25, 27, 30, 31, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 14) Petrescu Emil (C : 726, 30, 31, 39, 45—48, L : 3903, 06, 14, 28, 31) Popescu Dan Lucian (C : 723, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 39, 45, 47 L : 3906, 08, 14, 31) Uța Lucreția (C : 723, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 14) Vasilescu Tatiana (C : 723, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 39, 45 ; L : 3903, 06, 08, 14) Vlăduț Gabriel (C : 723, 25—28, 30, 31, 34, 35, 39, 43 ; L : 3903, 06, 08, 14) L. 1 an I Rusu Dan (C : 723, 35 ; E : 2378, 80—82, 88, 90, 91, 93, 97, 2402, 04, 07, 09, 13—15, 17, 20, 21, 24) L. 3 an IV Făurescu Florin (C : 723, 25—27, 30, 31, 35, 37—39, 42, 45 ; L : 3903)

DEVA : L. Decebal an II Cosma Dan (C : 723, 25—27, 29—32, 35, 38—40, 45—50, L : 3903, 05, 06, 08, 28, 30—32, 39, 40, 50—52, 54, 56) Ocoș Eronim (C : 726, 29—32, 35, 67, 69 ; L : 3831, 3954, 75)

DROBETA TR. SEVERIN : Șc. gen. 11 cl. VIII Tomolici Eugen (E : 2380, 85, 86, 97, 2400, 02, 11, 12, 15, 20) L. Ind. Constr. Mașini an III Topor Dumitru (C : 723, 31, 32, 35, 47, 48, 67, 68 : L : 3903, 04, 28)

FĂGĂRAȘ : L. Ind. Chimie an V Barbu Ion (C : 723—27, 30—34, 38, 40, 45 ; L : 3903, 07, 09)

GALAȚI : L. V. Alecsandri an I Maioranu George Dorel (E : 2397, 2400, 02, 03, 11, 12, 14, 15, 17—22, 28 ; L : 3928) an II Staicu Alexandru (C : 723, 25, 27, 29, 30, 35, 37—40 ; L : 3903, 05, 06)

GĂIEȘTI : L. an II Dragne Carmen (C : 723, 35, 38, 40, 46, 47, 67, 68 ; L : 3906, 28, 31, 50) Zamfirescu Nicolae (C : 723, 26, 27, 38, 46, 46, 47, 68, 69 ; L : 3908, 31)an III Cîrstea Mircea (C : 723, 26, 30, 32, 45—48 ; L : 3903, 04, 31, 51, 52, 54) Filip Victor (C : 723, 26, 27, 35, 38, 47, 67—69 ; L : 3905, 08, 31) Stoica Nicolae (C : 723, 25—27, 29—32, 35, 38—40, 45 ; L : 3903, 05, 06, 08)

HUNEDOARA : L. 1 an I Sabău Lucian (C : 735 ; E : 2378, 80—82, 84—87, 97, 2402)

HUȘI : L. Cuza Vodă an I Aursulesei Viorel (C : 725 ; E : 2378, 80, 82, 83, 85—87, 97, 2400, 02)

IAȘI : L. I. M. Sadoveanu cl. VII Lupușoru Laura (E : 2378—80, 82, 85, 86, 96, 97, 2400, 11, 14—17, 20, 21) an III Bulea Ion (C : 724, 26, 30, 35 ; L : 3905, 08, 30, 31, 38, 52, 54, 55, 57) Cazacu Maria (C : 726, 27, 35 ; L : 3908, 09, 30, 31, 52, 54, 55) Curți Carmen (C : 726, 27, 30, 35 ; L : 3908, 30, 31, 52, 54, 55) Naghel Iuliana (C : 726, 27, 30 ; L : 3905, 08, 30, 31, 38, 52, 54, 55, 57) Radu Cristina (C : 726, 27, 35, 40 ; L : 3908, 09, 30, 31, 52, 54, 55) Simion Cristian (C : 726, 27 ; L : 3906, 08, 09, 30, 31, 52, 55, 57) Stescu Mihai(C : 726, 35 ; L : 3905, 07—09, 30, 31, 54, 55) an IV Lupușoru Nicolae (C : 760, 67—69 ; L : 3930, 52, 55, 71, 73, 85) L. 3 C. Negruzzi an IV Zaharia Gh. (C : 723, 35, 37, 38, 40, 45—47 ; L : 3903, 30, 32) L. nr. 4 G. Ibrăileanu an I Bergnman Ety (C : 731 ; E : 2384—86, 96, 2402, 13, 15,17, 20) L. 5 an III Chiorescu Radu (C : 723, 25,—27, 29—32, 35, 38, 40, 45, 46 ; L : 3908) Șava Corina (C : 723, 25—27, 30, 31, 46, 47, 49, 50, 52 ; L : 3905, 06, 32) L. Informatică an I Porof Ioan (E : 2378, 80, 82, 83, 85—87, 97, 2400, 11, 13—15, 20, 22)



BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

MANGALIA : L. an III Țăranu Mircea (C : 723, 26, 27, 31, 32, 35, 40 ; L : 3902, 06, 07, 08) L. 1 an I Comănescu Liliana (E : 2378, 82, 87, 97, 2400, 02, 11, 12, 15, 17, 20)

OLTENIȚA : L. 2 an IV Ene Daniela (C : 717, 37, 38, 40, 46, 47 ; L : 3901, 03, 04, 28, 31, 35, 50, 54)

ORADEA : Șc. gen. 15 cl. VIII Andor Mirel (C : 735 : E : 2378, 80, 82, 84—87, 2400, 02) Borza Violeta (C : 735 ; E : 2378, 80, 82—87, 2400, 02) Cârstea Nicolae (E : 2378, 80, 82, 85, 86, 95—97, 2400, 02, 03, 15) Drăgănoiu Cristian (C : 735 ; E : 2378, 80—87, 2400, 02) Iova Liliana (C : 735 ; E : 2378, 80, 82—87, 2400, 02) Topan Eva Maria (C : 735 ; E : 2378, 80, 82—87, 97, 2400) L. 2 an II Mamenyak Gusztav (C : 724—26, 39, 46, 47 ; L : 3905, 04, 31, 36) Petrovici Mircea (L : 3916, 17, 20—22, 26, 43, 44, 47, 49, 66)

ORĂȘTIE : L. A. Vlaicu an IV Lăscoi Alexandru (C : 723, 29, 32, 34, 35, 38, 41, 42, 45 ; L : 3905, 14, 31)

PETROȘANI : L. an II Popescu Florin (C : 738, 40, 67, 68 ; L : 3903, 04, 05, 06, 28, 31, 51, 54, 71)

PITEȘTI : L. Mat. Fiz. an III Budrugeac Dorin (C : 725—27, 30—32, 34, 35, 37, 38, 40 ; L : 3903, 05)

PLOIEȘTI : Șc. gen. 5 cl. VII Mihăilescu Constantin (E : 2378, 80, 82, 83, 85, 86, 97, 2400, 02, 11, 15, 17, 30) Petre Ionel (E : 2378, 80, 82, 83, 85, 86, 97, 2400, 02, 11, 15, 17, 30) Zancă Liviu (E : 2378, 80, 83, 85, 86, 97, 2400, 02, 11, 15, 17, 30) Șc. gen. 23, cl. VIII Corneanu Marius (E : 2378, 82—87, 97, 2400, 02) L. 1 cl. VIII Aron Raluca (C : 735 ; E : 2378, 80, 82, 85, 86, 97, 2400, 15, 17, 20) L. M. Viteazu an I Toma Radu (C : 735 ; E : 2378, 80, 82, 85—87, 96, 97, 2400—02) an II Drăgan Simona (C : 723, 24, 25, 47, 49 ; L : 3903, 04 ; E : 2378, 80, 85, 87) Filip Adina (C : 723—25, 46—48 ; L : 3903, 04 ; E : 2381, 87) Ionescu Lungu Sorin (C : 723—25, 46, 47 ; L : 3903, 04 : E : 2378, 80—83, 85, 87) an III Costescu Ruxandra (C : 723, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 40, 45, 47 ; L : 3903, 05—07, 09) Gerendi Gabriela (C : 723, 25—27, 29—31, 35, 38, 39, 45 ; L : 3903, 05) Neagoe Liliana (C : 723, 26, 27, 30—32, 34, 35, 30, 45, 47 ; L : 3903, 05—07) Petria Florin (C : 723, 25—27, 29—31, 35, 38, 45 ; L : 3903, 05, 06, 15—17, 19) Stan Marius (C : 723, 25—27, 29, 31, 32, 35 ; L : 3905, 06, 08) Stănescu Mirela (C : 725—29, 34, 35, 45 ; L : 3901, 08, 30—32, 52) Zaharia Marius (C : 723, 26, 27, 29, 35, 46, 47 ; L : 3903, 08, 28, 31, 39, 40) an IV Andrei Adriana (C : 723—27, 35, 38, 40, 41, 46—49 ; L : 3939, 41, 42, 52, 55, 57) Anghel Dana (C : 747, 48 ; L : 3931, 39, 41, 52, 54—57, 60, 61) Axinte Gabriel (C : 733, 26, 35, 38—40, 46—49 ; L : 3903, 41, 52, 55, 57) Cameniță Alex. (C : 723, 25—31, 34, 35, 38—41, 45 ; L : 3903) Caraman Dan (C : 723, 25—31, 34, 35, 37—41, 45 ; E : 3903, 05) Cazacu Sorin (C : 723, 26—29, 34, 35, 38, 39, 45 ; L : 3093, 05, 07) Călin Valentin (C : 723, 26—28, 30, 31, 34, 35, 37—39, 41, 45 ; L : 3905) Ciortea Reginella (C : 723, 24, 35, 38, 40, 46—48 ; L : 3931, 32, 39, 41, 52, 54, 55, 57) Deac Sorin (C : 723, 26, 28, 29, 35, 38, 39, 46—48 ; L : 3903, 31, 52, 54, 57, 61) Dinescu Marius (C : 723, 26—31, 34, 35, 38, 41, 45 ; L : 3905, 06) Florescu Mihai (C : 723, 25—31, 34, 35, 37—41, 45 ; L : 3903—05) Gheorghiu Marius (C : 723, 25—31, 34, 35, 37—40, 45 ; L : 3903, 05) Leonte Carmen (C : 723, 25—27, 29, 30, 34, 35, 38—40, 45 ; L : 3903, 05, 07) Manițiu Manuela (C : 723, 25—29, 31, 34, 35, 38—41, 45 ; L : 3903, 05) Mircea Alex. (C : 746—48 ; L : 3931, 39, 41, 51, 52, 54, 55, 57, 61) Mircea Lucian (C : 723, 25—27, 30, 35, 38, 40 ; L : 3905, 06, 08) Mirodotescu Bogdan (C : 723, 26, 30, 35, 38—41, 46, 47 ; L : 3903 25, 28, 39, 41, 50, 55, 57) Peteu Șerban (C : 723, 31, 34, 35, 37—40, 45—48 ; L : 3903, 06, 30, 31, 39, 41, 51, 52, 54, 55, 57) Popescu Carmen (C : 723, 26, 30, 35, 38—41, 46—48 ; L : 3903, 28, 41, 52, 55, 57) Săcuiu Elena (C : 723, 25—29, 34, 35, 38—40, 45 ; L : 3903, 05, 15) L. ind. chimie an IV Petre Ioan (C : 723, 26, 27, 30, 34, 37, 38, 42, 46 ; L : 3903, 07, 33, 41) Vîjeu Marius (C : 725, 27, 30, 34, 37, 38, 42, 45, 46 ; L : 3903, 07, 08, 33, 41)

REGHIN : L. 2 an IV Iacob Victor Eugen (C : 730—34, 37—42, 45 ; L : 3901, 03, 05, 07—09, 12—15)

RÎMNICU VÎLCEA : L. N. Bălceascu an I Marin Emil (C : 723, 27, 32, 38, 45 ; L. 3903, 09 ; E : 2380, 82, 85—87, 2400) L. V. Roaită an VIII Popescu Anca (E : 2397, 2400, 02, 11, 17, 18, 20—22, 30—32, 36, 38, 39) an III Sîntu Alexandru (C : 723—27, 30—32, 38, 40 ; L : 3903—05, 07)

SĂRMASU : L. an III Harfaș Ilie (C : 755 ; L : 3916, 19, 21, 22, 25, 42, 44, 47, 48, 86)

SIBIU : L. O. Goga an II Surcel Viorel (C : 723, 30, 35, 38, 40, 47, 48, 67 ; L : 3904 52) Tatu Ctin (C : 730, 35, 46—48, 67, 68 ; L : 3902, 04, 52) an III Achim Nicolae (C : 725 27, 30, 31, 35 ; L : 3903, 05, 06, 08) Astaluș Anca (C : 723, 25—28, 30—32, 35, 38, 40 ; L : 3903—06, 008) Begu Constantin (C : 723, 25—27, 29, 31, 32, 35, 38—40, 46—48 ; L : 3903—06, 11, 28, 31, 32, 51, 52, 54, 56) Canțer Tudor (C : 723, 25—27, 29, 32, 35, 46, 47 ; L : 3903, 05, 11) Covalschi Eduard (C : 725—28, 30, 32, 35 ; L : 3903, 06, 08) Crăciun Diana (C : 723, 25, 26, 30, 32 ; L : 3903—06, 08) Hiciu Daniel (C : 723, 26, 27, 30—32, 35, 39, 46, 47, 67—69 ; L : 3903, 05, 06, 08, 11) Lauci Eduard (C : 723, 27, 31, 32, 35, 39, 39, 67—69 ; L : 3903, 05, 06, 08) Nicolescu Dana (C : 723, 25, 28—30, 32, 35 ; L : 3905, 06, 08, 03) Paraschivescu Laurențiu (C : 723, 25—27, 29, 32, 35, 46, 47 ; L : 3903, 05, 08, 11) Schitea Ruxandra

C: 723, 25, 30, 32, 35, 38; L: 3903—06, 08) an IV Szilagy Paul (C: 723, 25—27, 37, 38, 67, 68; L: 3940, 54) L. Ind. Electrotehnic an II Cristea Teodor (C: 731, 33—35, 46—48, 67, 68; L: 3953) Pandia Nicolae (C: 731, 33—35, 46—48, 67, 68; L: 3953) Puşcă Tiberiu (C: 731, 33—35, 46—48, 67, 68; L: 3953)

SIGHIŞOARA: L. 1 an IV Moldovan Nicanor (C: 723, 24, 30, 32—34, 38, 40—42, 46, 47; 3903—05, 07, 08, 11, 13—15)

ŞTEFĂNEŞTI: Şc. gen. cl. VIII Ringhilescu Gabi (E: 2380, 86, 87, 97, 2400, 12—14, 20, 22)

SUCEAVA: L. Şt. cel Mare an III Leşanu Cezar (C: 723, 30, 31, 35, 47; L: 3905, 06, 31, 32, 54, 57)

TECUCI: L. 2 an IV Bulimar Visarion (C: 729—31, 35, 38, 42, 45; L: 3931, 32, 40, 41)

TIMIŞOARA: L. N. Lenau an II Tilvan Maria (C: 723, 40, 46, 47, 68; L: 3902, 03, 31, 52, 54, 79) L. 1 an III Colojoară Carmen (C: 723, 26, 27, 31, 39; L: 3906—09, 15) an IV Pfodan Mihai (C: 725, 34, 35, 37, 40, 46, 47; L: 3903, 04, 28, 35, 50, 51, 52, 54)

TÎRGU MUREŞ: L. Al. Papiu Ilarian an IV Luka Gusztav (C: 723, 26, 27, 30, 31, 33, 34, 38, 40, 41, 45; L: 3903, 07, 14) Miholsca Gyula (C: 723—26, 29, 30, 36—38, 40, 41; L: 3903—06, 12, 13)

VASLUI: L. M. Kogălniceanu an III Ghelberg Stelian (C: 723, 25—27, 30—32, 38, 40; L: 3905, 06, 09, 31)

## Către colaboratorii noştri.

Revista de fizică şi chimie intenţionează să publice în anul 1975—1976 materiale legate de următoarele teme:

*Fizică:* mărimi fizice şi măsurarea lor; interacţii, forţe cîmpuri; legi de conservare în fizică; fenomene aleatorii, distribuţii (clasice şi cuantice); energie, surse de energie; entropie; supraconductibilitate; emisie stimulată laseri şi maseri; semiconductori etc.

*Chimie:* legături chimice; semiconductori în cataliză; polimeri organici şi anorganici; dependenţa proprietăţilor chimice ale substanţelor organice de structură: combinaţiile chimice ale gazelor rare; mecanismul reacţiilor chimice, etc.

Rugăm a ne trimite materialele legate de temele anunţate, cele corespunzătoare urmînd a fi publicate în revista noastră. Revista aşteaptă şi va publica materialele referitoare şi la alte subiecte.

Articolele, notele şi alte materiale destinate publicării trebuie să fie redactate clar şi concis (maximum zece pagini dactilografiate la două rînduri) în două exemplare, însoţite de figuri desenate separat de text, cît mai sugestive, de preferinţă în tuş pe calc. Fotografiile trebuie executate în contrast puternic alb-negru. Figurile şi fotografiile vor fi trimise de asemenea în două exemplare.

Articolele trebuie semnate (dactilografiat) imediat sub titlu, împreună cu titlul didactic şi localitatea autorului. Pe ultima pagină, pe ambele exemplare trebuie scrisă complet adresa autorului.

În acelaşi plic cu materialul, colaboratorii noştri sînt rugaţi să introducă şi o carte poştală cu adresa expeditorului pentru a ne ajuta în promptitudinea răspunsului.

Materialele nepublicate nu se restituie autorilor.

Vă rugăm să trimiteţi propuneri şi sugestii cu privire la tematica revistei precum şi aprecieri asupra materialelor publicate.

**Comitetul de redacţie**

I.P.I c. 162

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

192

ANUL XII — MAI 1975

5

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 5 — 1975

# SUMAR

Pag.

1. Importante realizări ale ştiinţei româneşti: Acad. dr. ing. Elena Ceauşescu, „Cercetări în domeniul sintezei şi caracterizării compuşilor macromoleculari" de I. V. Nicolescu . . . 161
2. Reacţii cu schimb de electroni-oxido-reducere de prof. *N. Voiculescu*, Iaşi . . . . . 163
3. Greutatea corpurilor funcţie de distanţa la centrul Pământului de prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşiti . . . . . 170
4. Pentru cercurile de fizică: Activarea cu neutroni de prof. *I. Militaru*, Feteşti . . . . . 176
5. Pentru cercurile de chimie: Experienţa lui Lavoisier, trad. de elev *Mariana Zavati*, Bacău . . . . . 178
6. Caleidoscop RFC. Dicţionar RFC de lector univ. *I. Druteă Zeletin*, Buc . . . . . 182
7. Omagiu: Eugen Bădărău . . . . . 188
8. Consultaţii de prof. *N. Calinicenco*, Iaşi . . . . . 189
9. Probleme rezolvate (C: 774; C: 783) . . . . . 190
10. Chestiuni de examen (C: 801—804) . . . . . 191
11. Probleme propuse pentru liceu (L: 1090—4108) . . . . . 192
12. Probleme propuse pentru cls. VI—VIII (E: 2540—2559) . . 196
13. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 199
14. Pagina distractivă . . . . . 200

ANUL XII | 5 | MAI

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr. *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal.

REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 5 1975

# IMPORTANTE REALIZĂRI ALE ŞTIINŢEI ROMÂNEŞTI

Acad. dr. Ing. ELENA CEAUŞESCU, **Cercetări în domeniul sintezei şi caracterizării compuşilor macromoleculari***

În ultimele decenii ale secolului nostru s-a dezvoltat în mod vertiginos o ramură nouă a industriei chimice — petrochimia, care, după cum se ştie, are ca obiectiv principal chimizarea hidrocarburilor din gazele naturale şi din ţiţei. Rezultatul — o enormă diversitate de produse de larg consum, precum şi de produse necesare sectoarelor industriale cele mai diverse : construcţia de maşini, industria textilă, industria pielăriei, transporturi etc. Dintre produsele petrochimiei, ponderea majoră în economie o au substanţele macromoleculare, respectiv masele plastice şi cauciucurile sintetice. Fabricarea acestor produse a impus cercetări laborioase, efectuate în toate ţările cu o industrie chimică dezvoltată.

În ţara noastră, astfel de cercetări au fost organizate şi conduse în mod nemijlocit de către acad. dr. ing. Elena Ceauşescu, în cadrul Institutului de cercetări chimice — ICECHIM — din Bucureşti.

Dintre cercetările efectuate în perioada 1961—1972, o parte sînt prezentate în lucrarea *Cercetări în domeniul sintezei şi caracterizării compuşilor macromoleculari*, editată de Academia Republicii Socialiste România în colaborare cu Institutul Central de Cercetări Chimice.

Se poate afirma, dintru început, că editarea acestei lucrări constituie un adevărat eveniment pentru literatura ştiinţifică românească, remarcabil şi pe plan mondial, prin importanţa majoră a tematicii, cît şi prin soluţiile date în rezolvarea problemelor. În ansamblu, lucrarea cuprinde cercetări fundamentale şi aplicative referitoare la : purificarea intensivă a monomerilor utilizaţi la fabricarea unor mase plastice şi a cauciucurilor sintetice ; studii asupra sistemelor catalitice complexe folosite în procese de polimerizare stereospecifică ; structura şi proprietăţile fizicomecanice ale unor polimeri în raport cu condiţiile lor de utilizare în tehnică sau în industrie ; sinteze de polimeri în emulsie, sau prin procedee de policondensare.

Fiecare capitol al cărţii aduce o substanţială contribuţie la cunoaşterea şi la dezvoltarea bazei teoretice a proceselor şi a tehnologiilor respective. Lucrările din primul capitol se referă la purificarea monomerilor de bază, utilizaţi industrial la fabricarea cauciucurilor sintetice, isoprenul şi butadiena.

Rezultatul cercetărilor efectuate sub conducerea directă a acad. dr. ing. Elena Ceauşescu s-a concretizat într-un procedeu original de purificare a isoprenului cu ajutorul sitelor moleculare de tip 5 Å, care asigură

*Lucrare editată de Academia Republicii Socialiste România în colaborare cu Institutul Central de Cercetări Chimice, Bucureşti, 1974, 355 pag. 25 lei.

îndepărtarea practic totală a umidității și a impurităților de tipul compușilor carbonilici, a piperilenei și a hidrocarburilor acetilenice. În același capitol se discută și procedeul de purificare intensivă a butadienei de compuși acetilenici. După rezolvarea, în primul rînd, a părții teoretice a absorbției dinamice a hidrocarburilor acetilenice, pe un catalizator pe bază de cupru dispersat pe suport acid, cu porozitate dezvoltată, silicat de magneziu, sînt precizați, parametrii procesului tehnologic industrial.

Capitolul *Procedee pentru obținerea polimerilor*, cuprinde cercetări referitoare la procesele de polimerizare stereospecifică, polimerizare în emulsie și policondensare. O atenție deosebită se acordă sintezei cauciucului poliisoprenic 1,4 — cis, în prezența complexului catalitic, trietilaluminiutetraclorură de titan, cercetări prin care se urmărește elucidarea mecanismului de reacție, formarea gelului de polimer, cît și influența raportului Al/Ti, a concentrației de catalizator, a timpului și a temperaturii de reacție, asupra gradului de polimerizare și a calității produselor. În paralel, a fost studiată și durata de activitate a complexului catalitic.

Interpretările teoretice asupra cineticii procesului, cît și rezultatele experimentale obținute, aduc o importantă contribuție la precizarea fenomenelor fundamentale, care însoțesc procesul de polimerizare în condițiile catalizei stereospecifice și anume: masa moleculară a polimerului scade odată cu creșterea concentrației de catalizator, reacția de formare a gelului de polimer, respectiv reacția de reticulare este influențată de factorul timp și se petrece după mecanismul interacțiunii catenelor de „polimeri vii" cu excesul de complex catalitic aflat în mediul de reacție; este semnalată, de asemenea, acțiunea inhibazoare a dienelor cu duble legături, cumulate chiar în concentrații sub 0,5%.

De un interes deosebit pentru tehnologia fabricării cauciucurilor sintetice prin cataliza stereospecifică sînt și cercetările referitoare la polimerizarea și copolimerizarea dienelor conjugate, la microstructura polimerilor cu configurație 1,4 cis și mai ales asupra reproductibilității configurației structurale a polimerului. Rezultatele sînt — evident — deosebit de importante pentru practica fabricării cauciucului poliisoprenic 1,4 cis — similar cauciucului natural. Pentru stabilizarea cauciucurilor studiate sînt recomandate substanțe din clasa aminelor substituite și a alchilfenolilor.

Aceste grupe de cercetări se încheie cu un amplu studiu asupra relațiilor de interdependență dintre structura, proprietățile fizico-mecanice și utilizările cauciucului poliisoprenic 1,4-cis, sintetic și natural. Importanța aplicării catalizei stereospecifice în tehnologia modernă de sinteză a cauciucurilor rezultă și din studiul copolimerizării olefinelor, etilenă-propilenă, în prezența sistemului catalitic solubil în solvent de tipul triizobutilaluminiu-oxiclorură de vanadiu. În acest studiu este evidențiată reactivitatea diferită a celor două olefine din sistem, prezentîndu-se, totodată, condițiile de obținere a unor polimeri cu o compoziție și masă moleculară determinată.

În capitolele următoare sînt înfățișate rezultatele cercetărilor asupra copolimerizării în emulsie a butadienei și a metilstirenului, îndeosebi a poliesterilor plastifiați. Toate aceste lucrări oferă soluții științifice, originale, pentru optimizarea procesului industrial de fabricare a cauciucului sintetic și a unor polimeri. Studiul reacției de policondensare a acidului adipic cu 1,2-prolilengicol, din punctul de vedere al influenței raportului

molar dintre componente, a concentrației de catalizator, a vîscozității dinamice, stabilește condițiile de proces și de calitate a poliesterilor cu greutăți moleculare impuse.

Ultimul capitol al lucrărilor se referă la proprietățile polimerilor, precum și la metodele de caracterizare. Dintre rezultatele prezentate menționăm :

— distribuția greutății moleculare și a ramificării, în copolimerul butadien stirenic și în polimerul cis — 1,4 — poliizoprenic ;

— cristalinitatea polimerilor și a copolimerilor etilenă-propilenă ;

— solubilitatea și fracționarea co și ter polimerilor etilenă propilenă, cu ajutorul solvenților selectivi.

Utilizînd metode moderne și precise de investigație, se stabilesc criterii pentru conducerea procesului de sinteză, în condițiile formării polimerilor de calitate superioară, în raport cu parametrii tehnologici și cu compoziția structurală.

În elaborarea complexului de cercetări asupra sintezei polimerilor, prezentate în lucrare, trebuie să remarcăm, ca o caracteristică generală, stilul clar și precis, concepția științifică de determinare a parametrilor tehnologici pe baza analizei teoretice a proceselor chimice fundamentale, în raport cu proprietățile fizico-structurale ale produselor.

Lucrarea *Cercetări în domeniul sintezei și caracterizării compușilor macromolecucari* este deosebit de utilă și o recomandăm spre consultare specialiștilor care lucrează în domeniul compușilor macromoleculari, polimeri, mase plastice, elastomeri, ca pe un adevărat îndreptar și model pentru activitatea lor de cercetare și producție.

Prof. dr. docent *I. V. NICOLESCU*, Bucureşti

(După revista „Forum", nr. 8/1974).

---

## REACȚII CU SCHIMB DE ELECTRONI: OXIDO—REDUCERE

prof. *N. VOICULESCU*, Iaşi

### 1. Principii de bază

Reacțiile care au loc cu schimb de electroni între reactanți cu afinități diferite pentru electroni sînt denumite reacții de oxido-reducere. Înțelegerea acestui tip de reacții devine mai ușoară dacă se cunosc cîteva definiții și relații fundamentale :

1. Un oxidant sau un agent de oxidare este o substanță care acceptă sau cîștigă electroni și în timpul procesului trece într-o stare de oxidare inferioară. De exemplu,

$$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$$

2. Un reducător sau un agent de reducere este o substanță care cedează sau pierde electroni și în timpul procesului trece într-o stare de oxidare superioară. De exemplu,

---

* Institutul de chimie macromoleculară „Petru Poni"

$$Na_{(s)} \rightarrow Na^+ + e^-$$

3. O pereche conjugată este formată fie dintr-un oxidant şi produsul redus, care este un reducător, fie dintr-un reducător şi produsul oxidant. Astfel,

$$\text{oxidant} + xe^- \rightarrow \text{reducător conjugat}$$

$$Cl_{2(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$$

şi

$$\text{reducător} \rightarrow \text{oxidant conjugat} + xe^-$$

$$Na_{(s)} \rightarrow Na^+ + e^-$$

4. Într-o pereche conjugată, dacă un membru al perechii este puternic, celălalt este slab şi viceversa. De exemplu, $Na_{(s)}$ este un reducător puternic, în timp ce $Na^+$ este un oxidant slab ; $Cl_{2(g)}$ este un oxidant puternic, în timp ce $Cl^-$ este un reducător slab.

5. Puternic şi slab sînt termeni care măsoară uşurinţa cu care electronii sînt schimbaţi. Puternic înseamnă că schimbul se face cu uşurinţă, în timp ce slab înseamnă că schimbarea este dificilă.

6. Reacţiile se produc numai între oxidanţi puternici şi reducători puternici şi totdeauna rezultă reducători şi oxidanţi conjugaţi slabi. De exemplu,

$$Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2Na^+ + 2Cl^-$$

O reacţie spontană inversă celei de mai sus, adică între un reducător mai slab şi un oxidant mai slab, nu poate avea loc. Doi oxidanţi sau doi reducători nu reacţionează niciodată între ei. De exemplu, reacţiile $Na^+ + Cl_{2(g)}$ şi $Na_{(s)} + Cl^-$ nu pot avea loc.

7. Produşii formaţi într-o reacţie redox sînt determinaţi, în cele mai multe cazuri, de pH-ul mediului de reacţie.

8. Compuşii cu acţiune oxidantă în mediu acid sînt prezentaţi în tabelul 1 şi cei cu acţiune oxidantă în mediu bazic sînt prezentaţi în tabelul 3. Aceste tabele cuprind, de asemenea şi reducătorul conjugat al fiecărui oxidant. În tabelele 2 şi 4 sînt prezentaţi reducătorii comuni în mediu bazic şi acid, precum şi oxidanţii lor conjugaţi.

9. Orice compus chimic care conţine un element într-o stare de oxidare intermediară poate acţiona atît ca reducător cît şi ca oxidant şi acest lucru depinde de natura şi tăria fiecăruia dintre reactanţi. De exemplu, $Fe^{2+}$, $SO_2$ şi S în următoarele reacţii :

| Ca reducător | Ca oxidant |
|---|---|
| $2Fe^{2+} + Cl_2 \rightarrow 2Fe^{3+} + 2Cl^-$ | $3Fe^{2+} + 2Al \rightarrow 2Al^{3+} + 3Fe$ |
| $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ | $SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$ |
| $S + O_2 \rightarrow SO_2$ | $S + Fe \rightarrow FeS$ |

## 2. Treptele principale în egalarea unei reacţii redox.

Pentru stabilirea coeficienţilor reacţiilor redox care au loc între reactivi anorganici în soluţie apoasă se utilizează metoda ion-electron.

La utilizarea acestei metode, se consideră reactanți și produși numai acei ioni și specii moleculare care au fost identificate că există în soluție. Excepție face utilizarea ionului nehidratat de hidrogen, $H^+$, în locul ionului de hidroniu, $H_3O^+$; este mai ușor să se stabilească coeficienții cînd se utilizează protonul nehidratat. Protonul nehidratat se va numi ion de hidrogen.

Pentru scrierea unei reacții redox, echilibrată prin metoda ion-electron, se scriu mai întîi 2 ecuații parțiale echilibrate; una pentru oxidant și alta pentru reducător. După aceea cele două ecuații parțiale se adună și dau ecuația redox echilibrată. La stabilirea coeficienților ecuației unei reacții redox se urmăresc următoarele trepte :

*Tabelul 1* **Oxidanți și reducătorii lor conjugați în soluție acidă**

| Oxidanți | | reducători conjugați | |
|---|---|---|---|
| Tipul de substanță | Exemplu | Tipul de substanță | Exemplu |
| Nemetale | $Cl_2$, $O_2$ | Anioni simpli | $Cl^-$, $O^{2-}$ |
| Cationi | $Ni^{2+}$, $Fe^{2+}$, $H^+$ | Metal, hidrogen | Ni, Fe, $H_2$ |
| Cationi în cea mai înaltă stare de oxidare | $Fe^{3+}$ | Cation în stare de oxidare mai mică | $Fe^{2+}$ |
| Oxianioni ai : | $MnO_4^-$ | Cation stabil al metalului + apă | $Mn^{2+} + H_2O$ |
| a. Metalelor tranziționale | $Cr_2O_7^{2-}$ | | $Cr^{3+} + H_2O$ |
| b. Nemetalelor | $NO_3^-$ în sol. diluată | Oxid în stare de oxidare mai mică plus apă | $NO + H_2O$ |
| | $NO_3^-$ în sol. concentrată | | |
| Anumiți oxizi | $MnO_2$, $PbO_2$ | Cation stabil al metalului + apă | $NO_2 + H_2O$<br>$Mn^{2+} + H_2O$ |
| Peroxidul de hidrogen | $H_2O_2$ | Apă | $Pb^{2+} + H_2O$<br>$H_2O$ |

a. Se determină, dacă este necesar, oxidantul și reducătorul conjugat prin utilizarea tabelelor 1 și 3. Se determină, dacă este necesar, reducătorul și oxidantul lui conjugat prin utilizarea tabelului 2 sau 4.

b. Se scriu, cu datele obținute de la punctul a, cele două ecuații parțiale și se stabilește stoichiometria lor.

c. Se egalează din punct de vedere electric cele două ecuații, adică trebuie observat dacă încărcarea totală de o parte și de alta a fiecărei ecuații parțiale este identică. *Nu se va încerca niciodată să se egaleze din punct de vedere electric o ecuație parțială pînă ce ea n-a fost egalată stoichiometric.*

d. Se înmulțesc cele două ecuații parțiale cu un număr întreg capabil să determine egalarea numărului de electroni pierduți, și cîștigați

e. Se adună ecuațiile parțiale de la punctul d și se obține ecuația ionică echilibrată,

f. Se stabilește ecuația totală prin adăugarea, dacă este necesar, a așa-zișilor „ioni-spectatori", adică acei ioni care nu iau parte la reacție dar sînt necesari în stabilirea stoichiometriei.

## 3. Reacții redox în soluții acide

După cum se poate vedea din tabelele 1 și 2, cantitatea de oxigen din oxidant și reducător se schimbă în timpul procesului de oxido-reducere. Într-o reducere, cantitatea de oxigen descrește de la oxidant la redu-

*Tabelul 2.* **Reducători și oxidanții lor conjugați în soluție acidă**

| Reducători | | Oxidanții conjugați | |
|---|---|---|---|
| Tipul de substanță | Exemplu | Tipul de substanță | Exemplu |
| Elemente electropozitive: a. Metale | Na, Sn | Cationi | $Na^+$, $Sn^{2+}$ |
| b. Hidrogen | $H_2$ | Cation | $H^+$ |
| Anioni simpli | $S^{2-}$, $I^-$ | a. Nemetal | S, $I_2$ |
| | | b. Oxianion + $H^+$ | $SO_4^{2-}+H^+$ |
| | | | $IO_3^-+H^+$ |
| Cationi în stare de oxidare intermediară | $Fe^{2+}$, $Cu^+$ $Sn^{2+}$ | Cationi în stare de oxidare mai mare | $Fe^{3+}$, $Cu^{2+}$ |
| | | Anioni complecși în stare de oxidare mai mare | $SnCl_6^{2-}$ |
| Oxianion, un element într-o stare de oxidare intermediară | $NO_2^-$ $HSO_3^-$ | Oxianion, un element într-o stare de oxidare mai mare plus $H^+$ | $NO_3^-+H^+$ $SO_4^{2-}+H^+$ |
| Peroxidul de hidrogen | $H_2O_2$ | Oxigen plus $H^+$ | $O_2+H^+$ |
| Anumiți oxizi | CO, $SO_2$ | Oxizi superiori | $CO_2$, $SO_3$ |
| Compuși organici; a. Alcooli primari | $R-CH_2OH$ | Oxidare blîndă: aldehide+$H^+$ | $RCHO+H^+$ |
| b. alți compuși organici | | Oxidare puternică: acizi +$H^+$ | $RCOOH+H^+$ |

cătorul conjugat; de exemplu $MnO_4 \rightarrow Mn^{2+}$; în timp ce, într-o reacție de oxidare situația este inversă. Toate aceste schimbări urmează o cale care poate fi generalizată în următoarea ecuație:

$$XO_n + 2(n-m)\,H^+ + y\,e^- \underset{b}{\overset{a}{\rightleftarrows}} XO_m + (n-m)\,H_2O \qquad (1)$$

unde $XO_n$ este un oxianion sau un oxid; $XO_m$ este un oxid inferior, un oxianion cu oxigen mai puțin decît în $XO_n$, un cation sau chiar o hidrură a lui X. În ultimile două cazuri $m$ este egal cu zero; $n$ și $m$ sînt numere întregi care exprimă numărul atomilor de oxigen din $XO_n$ și $XO_m$ ($m$ este mai mic decît $n$); $y$ este numărul de electroni necesari pentru compensarea electrică a ecuațiilor parțiale

Ecuația (1.a) este ecuația parțială de reducere, iar ecuația (1b) este ecuația parțială de oxidare.

În ecuația (1) s-a presupus că atît în $XO_n$ cît și în $XO_m$ există numai un singur atom X. În cîteva cazuri, însă, se poate întîmpla ca în $XO_n$ sau în $XO_m$ să fie prezenți mai mulți atomi X. În aceste cazuri coeficienții se obțin ținînd cont de toți atomii X. Dacă $XO_m$ este o hidrură

a lui X, ecuația (1.a) se va modifica în așa fel încît numărul ionilor de hidrogen $H^+$ va crește cu numărul hidrogenilor din hidrură. La scrierea ecuației (1b), în cîteva cazuri, $XO_n$ este un donor slab de protoni și în aceste cazuri se utilizează formula moleculară. În astfel de cazuri numărul total de ioni de hidrogen va fi 2 $(n - m)$ minus numărul hidrogenilor din formula moleculară a donorului de protoni.

În ecuația de reducere, ecuația (1a), fiecare atom de oxigen îndepărtat din $XO_n$ pentru a forma $XO_m$, reacționează cu doi ioni de hidrogen și formează o moleculă de apă. În reacția de oxidare, ecuația (1b), fiecare atom de oxigen care se adaugă la $XO_m$ ca să formeze $XO_n$ provine dintr-o moleculă de apă care formează, în același timp, doi ioni de hidrogen. Prin generalizarea acestor două ecuații parțiale, se poate accentua faptul că ionii de hidrogen într-o reacție redox care are loc în mediu acid joacă un rol dublu :

1. Ionii de hidrogen sînt reactanți de bază cînd oxidanții sînt oxizi sau anioni care conțin oxigen.

2. Ionii de hidrogen iau naștere în reacțiile de oxidare în care reducătorul necesită oxigen.

Pentru înțelegerea clară a acestor principii cu caracter general să urmărim următoarele exemple :

Utilizînd metoda ion-electron, să se scrie ecuația completă a reacției care are loc la încălzirea fosforului roșu cu acid azotic diluat știind că în soluție după reacție a fost identificat ionul fosfat. Ordinea urmărită la stabilirea acestei ecuații va fi cea prezentată în capitolul anterior.

1.a. Se determină oxidantul și reducătorul lui conjugat. Din *tabelul 1* se poate vedea că ionul $NO_3^-$, deci acidul azotic, este un oxidant, iar NO + + $H_2O$ este reducătorul lui conjugat. Schimbarea oxidantului are loc astfel :

$$NO_3^- + H^+ \rightarrow NO + \frac{1}{2}H_2O \qquad (2)$$

1.b. Se determină reducătorul și oxidantul lui conjugat. Pe baza ecuației (1b) și cunoscînd că $H_3PO_4$ este un donor slab de protoni se poate stabili următoarea ecuație pentru oxidarea reducătorului :

$$P_4 + H_2O \rightarrow H_3PO_4 + H^+ \qquad (3)$$

2.a. Se stoichiometrează ecuația parțială pentru reducător. Prin aplicarea ecuației generale (1a) se simplifică stabilirea stoichiometriei ecuației parțiale de reducere. În ecuația (2), $n = 3$ și $m = 1$. Substituind aceste valori în ecuația (1a), obținem

$$NO_3^- + 2(3 - 1)\,H^+ + ye^- \rightarrow NO + (3 - 1)\,H_2O \qquad (4)$$

sau

$$NO_3^- + 4H^+ + ye^- \rightarrow NO + 2H_2O \qquad (5)$$

2.b. Se stoichiometrează ecuația parțială pentru oxidant. Înainte de a aplica ecuația generalizată (1b) la ecuația (3), în ecuația parțială de oxidare, $H_3PO_4$ trebuie înmulțit cu 4 pentru a se ține cont de toți cei patru atomi de fosfor,

$$P_4 + H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + H^+ \qquad (6)$$

Prin aplicarea ecuației (1b) la 6 găsim că valoarea totală a lui $n$ este $4 \times 4 = 16$, deoarece $m = 0$. Numărul de hidrogeni combinați în $H_3PO_4$ este $4 \times 3 = 12$; deci numărul ionilor de hidrogen liberi va fi

$$2(n - m) - 12 = 2(16 - 0) - 12 = 20$$

Ținînd cont de valorile obținute, ecuația (6) devine :

$$P_4 + 16H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + 2OH^- + ye^- \qquad (7)$$

3. Se egalează fiecare ecuație parțială din punct de vedere electric. În partea din stînga a ecuației (5) se observă că pe $NO_3^-$ este încărcarea $-1$ și $+4$ pe $4H^+$, dînd în total $-1 + (+4) = +3$. Încărcarea din partea dreaptă a ecuației este zero deoarece fiecare produs este o moleculă neutră. Pentru ca ecuația să fie egalată electric, încărcarea trebuie să fie zero în ambele părți. Acest lucru se realizează prin adăugarea a $3e^-$ în partea din stînga. În felul acesta, y capătă valoarea 3 și ecuația devine :

$$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + H_2O \qquad (8)$$

Procedînd în același mod și în cazul ecuației (7), găsim pe $y = 20$ și ecuația

$$P_4 + 16H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + 2OH^+ + 20e^- \qquad (9)$$

4. Se înmulțește fiecare ecuație parțială cu un număr întreg capabil să aducă egalarea numărului de electroni pierduți și cîștigați. Rezultatul dorit se obține prin înmulțirea ecuației (8) cu 20 și ecuației (9) cu 3

$$20X(NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O)$$

$$3X(P_4 + 16H_2O \rightarrow 4H_3PO_4 + 2OH^+ + 20e^-)$$

5. Se adună rezultatele obținute în treapta 4 și se obține ecuația ionică.

$$20NO_3^- + 8OH^+ + 60e^- + 3P_4 + 48H_2O \rightarrow 20NO +$$

$$+ 40H_2O + 12H_3PO_4 + 6OH^+ + 60e^-$$

Reducînd termenii care apar în ambele părți ale ecuației obținem ecuația ionică netă

$$20NO_3^- + 2OH^+ + 3P_4 + 8H_2O \rightarrow 20NO + 12H_3PO_4$$

6. Se obține ecuația totală sau moleculară, din cea ionică

$$20\ HNO_3 + 3P_4 + 8H_2O \rightarrow 20NO + 12H_3PO_4$$

Un alt exemplu, să se scrie ecuația reacției care are loc la încălzirea amestecului format dintr-o soluție acidă diluată de $K_2Cr_2O_4$ și alcool n-propilic ($CH_3-CH_2-CH_2-OH$).

1. Din tabelul 1 rezultă că $Cr_2O_7^{2-}$ este un oxidant, iar reducătorul conjugat lui în soluție acidă este $Cr^{3+} + H_2O$. Rezultă că scheletul reacției parțiale de reducere este

$$Cr_2O_7^{2-} + H^+ \rightarrow Cr^{3+} + H_2O \qquad (10)$$

Din tabelul 2 rezultă că alcoolul este un reducător, iar oxidantul conjugat în condițiile unei oxidări medii este o aldehidă; astfel, scheletul reacției de oxidare este

$$CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2CHO \qquad (11)$$

2. Utilizînd ecuația generalizată (1a) la stabilirea stoichiometriei ecuației (10), găsim că $n = 7$ și $m = 0$, ceea ce ne dă

$$Cr_2O_7^{2-} + 2(7 - 0)H^+ + ye^- \rightarrow 2Cr^{3+} + (7 - 0)\,H_2O$$

sau

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + ye^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \qquad (12)$$

Cînd se oxidează un alcool primar fie la aldehidă fie la acid, se observă că hidrogenul combinat în produsul de oxidare este mai puțin decît în reducător și acesta poate fi trecut sub formă de ioni liberi în reacție

$$CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2CHO + 2H^+ + ye^- \qquad (13)$$

3. Sarcina electrică a ecuației (12) este dată în partea stîngă de $-2$ pe $Cr_2O_7^{2-}$ și $+14$ de la $14H^+$, dînd $-2 + (+14) = +12$, iar în partea dreaptă este dată de $+6$ de la $2Cr^{3+}$ și zero de la $7H_2O$, deci un total de $+6$. Trecînd de la $+12$ la $+6$ trebuiesc adăugați $6e^-$ în partea din stînga a ecuației (12), găsind astfel că $y = 6$ se obține

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O \qquad (14)$$

Procedînd la fel și în cazul ecuației (13) se obține $y = 2$

$$CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2CHO + 2H^+ + 2e^- \qquad (15)$$

4. Ca să avem același număr de electroni cîștigați și pierduți trebuie să găsim cele mai mici numere întregi care să echilibreze cele două ecuații parțiale. Ecuația (14) se înmulțește cu 1 și (15) cu 3

$$1 \times (Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O)$$

$$3 \times (CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2\,CHO + 2H^+ + 2e^-)$$

5. Adunînd ecuațiile din treapta 4 obținem

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- + 3CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow 2Cr^{3+} +$$

$$+ 7H_2O + 3CH_3CH_2CHO + 6H^+ + 6e^-$$

Radiind termenii aceleiași substanțe din ambele părți se obține ecuația ionică,

$$Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3CH_3\,CH_2CHO$$

6. Din enunțul problemei rezultă că sursa de ioni $Cr_2O_7^{2-}$ este bicromatul de potasiu, și de ioni de hidrogen este $H_2SO_4$. Nici ionii de potasiu și nici ionii sulfat nu sînt implicați în ecuația ionică; ei sînt ioni spectatori. Ei trebuiesc luați în considerare la scrierea ecuației totale sau moleculare. La scrierea acestor ecuații trebuiesc luate 4 molecule de $H_2SO_4$ ca să furnizeze cei $8H^+$. Deoarece la sfîrșitul reacției $SO_4^{2-}$ este singurul, anion, în soluție se vor forma două săruri, una de potasiu și alta de crom (III). Ecuația moleculară este:

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 +$$

$$+ K_2SO_4 + 7H_2O + 3CH_3CH_2CHO$$

În alte condiții alcoolul poate trece în acid

$$CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2COOH$$

Există o descreștere în cantitatea de hidrogen combinat și o creștere în cantitatea de oxigen combinat. În această situație prin aplicarea ecuației (1b) și a ecuațiilor (10 — 12) se obține

$$CH_3CH_2CH_2OH + H_2O \rightarrow CH_3CH_2COOH + 4H^+ + 4e^-$$

În această ecuație sursele pentru cei $4H^+$ sînt ·

— 2 din oxidarea acoolului la acid

— 2 de la o moleculă de apă care cedează oxigenul alcoolului să treacă în acid.

Acest procedeu general de egalare este aplicabil în cazul oxidării celor mai mulți compuși organici în soluție acidă.

*Continuare în numărul, viitor*

---

## GREUTATEA CORPURILOR, FUNCȚIE DE DISTANȚA LA CENTRUL PĂMÎNTULUI

Prof. *Sandu Mihail* Călimănești

### A. Variația greutății corpurilor cu adîncimea

Să presupunem un corp de masă $m$, la adîncimea $h$ în interiorul Pămîntului a cărui rază este $R$. Să ne imaginăm sfera de rază $R - h$, cu centrul în centrul Pămîntului. Vom considera mai întîi acțiunea masei $M_1$ a păturii sferice de grosime $h$ asupra corpului $m$, și apoi acțiunea sferei de rază $R - h$ și masă $M_2$. Vom presupune o repartiție uniformă a masei în interiorul Pămîntului. —

1. *Acțiunea păturii sferice de grosime h, asupra corpului m.* —

Se cunoaște legea conservării energiei

$$W_c + W_p = \text{constant}$$

Să calculăm variația în timp a acestei expresii :

$$\frac{d}{dt}(W_c + W_p) = 0 \quad \text{Rezultă} \quad \frac{dWp}{dt} = -\frac{dW_c}{dt}$$

unde

$$\frac{dW_c}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{m v^2}{2}\right) = \frac{m}{2} 2 \cdot v \cdot \frac{dv}{dt} = v \cdot m \cdot a = F \cdot v = F \cdot \frac{dr}{dt}$$

în care

$$F = k\frac{m \cdot M}{r^2}$$

deci

$$\frac{dW_c}{dt} = k \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \cdot \frac{dr}{dt}$$

Rezultă

$$\frac{dW_p}{dt} = -k \cdot \frac{mM}{r^2} \cdot \frac{dr}{dt}$$

sau

$$dW_p = -k \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \cdot dr$$

Prin integrare se obține variația energiei potențiale a masei $m$ în prezența masei $M$, atunci cînd masa $m$ este deplasată din punctul $r_1$, în punctul $r_2$. —

$$\Delta W_p = k \cdot m \cdot M \cdot \left( \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

Dacă masa $m$ este adusă de la infinit în punctul al cărui sector de poziție față de masa $M$ este $r$, vom avea :

$$W_p = k \cdot \frac{m \cdot M}{r} \qquad (1)$$

Aceasta este expresia energiei potențiale a unui corp de masă $m$, ca urmare a influenței masei $M$ aflată la distanța $r$.

Și acum să ne imaginăm că pătura sferică de grosime $h$ este împărțită într-o mulțime de pături sferice foarte subțiri, purtînd pe ele o distribuție uniformă de masă, cu densitatea $\mu$ pe suprafață, constantă. Energia potențială a corpului $m$ datorită prezenței păturii sferice de grosime $h$, este formată din contribuția tuturor păturilor sferice infinit subțiri. Considerînd pe rînd acțiunea fiecărei pături infinit de subțiri, vom neglija prezența celorlalte, iar în final vom însuma acțiunea tuturor păturilor sferice (fig. 1).

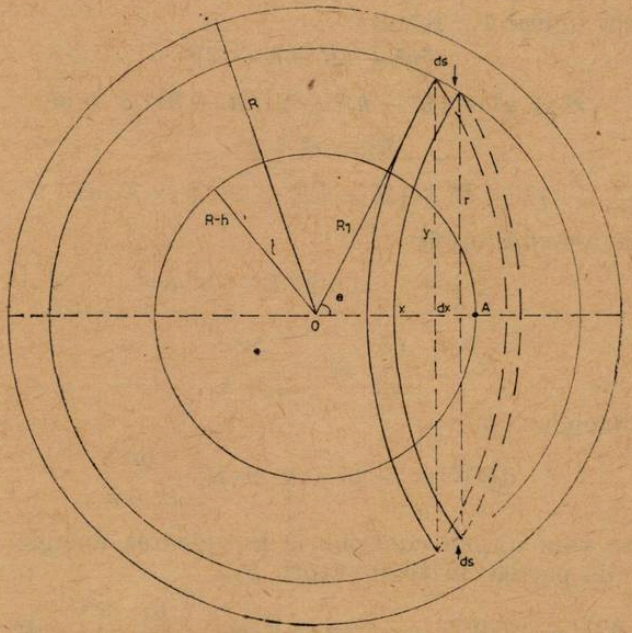



Fig. 1

Vom studia influența unei pături sferice subțiri de rază $R_1$, cu condiția $R - h \leqslant R_1 \leqslant R$, asupra corpului $m$ aflat în interiorul acestei sfere goale, la distanța $R - h$ de centru. Energia potențială a corpului $m$, în prezența masei $m_1$ a acestei pături subțiri, este o sumă a contribuțiilor maselor elementare $dm$, ale tuturor inelelor de grosime $dx$, astfel alese încît punctele unui astfel de inel să se afle la egală distanță de corpul $m$ — .

Masa superficială a unui astfel de inel este

$$dm = 2\pi.y \cdot \mu \cdot ds = 2\pi \cdot \mu y \cdot \frac{dx}{\sin \theta}$$

dar

$$\sin\theta = \frac{y}{R_1}$$

deci

$$dm = 2\,\pi \cdot \mu \cdot y \cdot \frac{dx}{y} \cdot R_1 = 2\pi \cdot \mu \cdot R_1 \cdot dx$$

Dacă $dm$ este masa superficială a unui inel de grosime $dx$, prin integrare după valorile lui $x$, calculăm masa păturii sferice subțiri de rază $R_1$

$$m_1 = \int dm = 2\,\pi \cdot \mu \cdot R_1 \cdot \int_{-R_1}^{R_1} dx = 4 \cdot \pi \cdot \mu \cdot R_1^2 \qquad (2)$$

Conform relației (1), energia potențială a corpului $m$, în prezența masei elementare $dm$ a inelului considerat, este

$$dW_p^{(1)} = k \cdot \frac{m \cdot dm \cdot}{r} = k \cdot m \cdot 2\pi \cdot \mu \cdot R_1 \cdot \frac{dx}{r} \qquad (3)$$

Din geometria figurii 1, rezultă

$$r^2 y^2 + (R - h - x)^2$$

$$r^2 = y^2 + (R - h)^2 - 2 \cdot (R - h) \cdot x + x^2$$

$$R_1^2 = x^2 + y^2$$

$$r^2 = R_1^2 + (R - h)^2 - 2 \cdot (R - h) \cdot x$$

Să diferențiem această relație

$$2 \cdot r.dr \cdot = -\,2\,(R - h) \cdot dx$$

$$\frac{dx}{r} = -\,\frac{dr}{R - h}$$

Relația (3) devine

$$dW_p^{(1)} = -\,2\pi\,\mu \cdot k \cdot m \cdot R_1 \cdot \frac{dr}{R - h}$$

Prin integrare vom obține contribuția la valoarea energiei potențiale a corpului $m$, din partea întregii pături $R_1$,

$$W_p^{(1)} = \int dW_p^{(1)} = -\,2\pi \cdot \mu \cdot k \cdot m \cdot \frac{R_1}{R - h} \int_{2R-h}^{h} dr$$

$$W_p^{(1)} = = -2\pi \cdot \mu \cdot k \cdot m \cdot \frac{R_1}{R-h}(h - 2R + h) = 4\pi \cdot \mu \cdot k \cdot R_1$$

Folosind relația (2) putem scrie

$$W_p^{(1)} = k \cdot \frac{m \cdot m_1}{R_1} \tag{4}$$

Deci totul se întîmplă ca și cum masa $m_1$, a păturii sferice de rază $R_1$ ar fi concentrată în centrul Pămîntului. Se observă faptul esențial că $W_p^{(1)}$ este independent de așezarea masei $m$ în interiorul acestei sfere goale în interior, cu masa $m_1$, adică oriunde am deplasa corpul $m$ în interior, energia sa potențială este constantă, adică nu există o forță care să efectueze un lucru mecanic.

Se știe că prin deplasarea unui corp între două puncte, se va efectua un lucru mecanic, numai dacă cele două puncte au potențiale diferite. Cum în cazul problemei, tratate în interiorul sferei $R_1$, potențialul este constant, însemnează că prin deplasarea corpului $m$ între două puncte echipotențiale, nu se va efectua un lucru mecanic, adică asupra corpului de masă $m$ nu va acționa nicio forță din partea sferei $R_1$.

Generalizînd rezultatul de mai sus, pentru toate păturile sferice infinit subțiri conținute în pătura sferică de grosime $h$, găsim valoarea energiei potențiale a corpului $m$, în prezența păturii de grosime $h$.

$$W_p = W_p^{(1)} + W_p^{(2)} + \ldots\ldots + W_p^{(n)}$$

$$W_p = km \cdot \left( \frac{m_1}{R_1} + \frac{m_2}{R_2} + \ldots + \frac{m_n}{R_n} \right)$$

Utilizînd relația (2) putem scrie

$$W_p = 4\pi \cdot k \cdot \mu \cdot m \cdot (R_1 + R_2 + \ldots + R_n) \tag{5}$$

Se observă independența lui $W_p$ de așezarea masei $m$ în interiorul păturii sferice $h$, deci inexistența unei forțe care să acționeze asupra corpului $m$, din partea masei $M_1$ a păturii sferice de grosime $h$.

### 2. *Acțiunea sferei de rază $R - h$ asupra corpului $m$*

Sfera plină de rază $R - h$ poate fi imaginată ca fiind împărțită într-o infinitate de pături sferice concentrice. Fiecare dintre acestea vor acționa asupra corpului $m$ aflat în exteriorul lor, ca și cum masa fiecărei sfere subțiri ar fi concentrată în centrul Pămîntului. Deci problema se reduce la a studia influența masei sferei de rază $R - h$ considerată concentrată în centrul Pămîntului, asupra corpului $m$ aflat la distanța $R - h$. Forța cu care masa sferei $R - h$ atrage masa $m$ este dată de legea atracției universale, și este chiar greutatea corpului $m$ la adîncimea $h$.

$$G' = k \cdot \frac{m \cdot M_2}{(R-h)^2} = k \cdot m \cdot \rho \cdot \frac{4\pi}{3} \frac{(R-h)^3}{(R-h)^2}$$

$$G' = \frac{4\pi}{3} k\rho \cdot m \cdot (R - h)$$

Pentru $G'$ se mai poate scrie legea a doua a lui Newton

$$G' = m \cdot g$$

deci

$$mg' = k \cdot m \cdot \rho \cdot \frac{4\pi}{3} (R-h)$$

de unde

$$g' = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot (R - h)$$

Rezultă

$$G' = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot m \cdot (R - h)$$

notație

$$K = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot m$$

Deci

$$G' = K \cdot (R - h) \qquad (6)$$

Se observă că accelerația gravitațională scade pe măsura apropierii de centrul Pământului, deci și greutatea scade și se va anula în centrul Pământului ($h = R$)

### B. Variația greutății cu altitudinea.

Fie un corp de masă $m$, la înălțimea $h$ deasupra Pământului. Am văzut că masa Pământului se poate considera concentrată în centrul său. Deci problema se reduce la a studia influența masei Pământului asupra masei $m$, aflată la distanța $R + h$. Legea atracției universale ne dă expresia forței de greutate la altitudinea $h$.

$$G'' = k \cdot \frac{m \cdot M}{(R+h)^2} = k \cdot m \cdot \rho \frac{4\pi}{3} \cdot \frac{R^3}{(R + h)^2}$$

Pentru $G''$ se mai poate scrie legea a doua a lui Newton.

$$G'' = m \cdot g''$$

deci

$$mg'' = k \cdot m \cdot g \cdot \frac{4\pi}{3} \frac{R^3}{(R + h)^2}$$

de unde

$$g'' = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot \frac{R^3}{(R + h)^2}$$

Rezultă

$$G'' = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot m \cdot \frac{R^3}{(R + h)^2}$$

sau

$$G'' = K \cdot \frac{R^3}{(R + h)^2} \qquad (7)$$

Se observă scăderea accelerației gravitaționale și a greutății odată cu creșterea altitudinii.

**C. Greutatea unui corp aflat la suprafața Pământului.**

Din legea atracției universale și din legea lui Newton, avem

$$k \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} = mg$$

$$g = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot R$$

deci

$$G = \frac{4\pi}{3} k \cdot \rho \cdot m \cdot R$$

adică

$$G = K \cdot R \tag{8}$$

**D. Reprezentarea grafică a variației greutății în funcție de distanța la centrul Pământului.**

$$G' = K(R - h) \tag{6'}$$

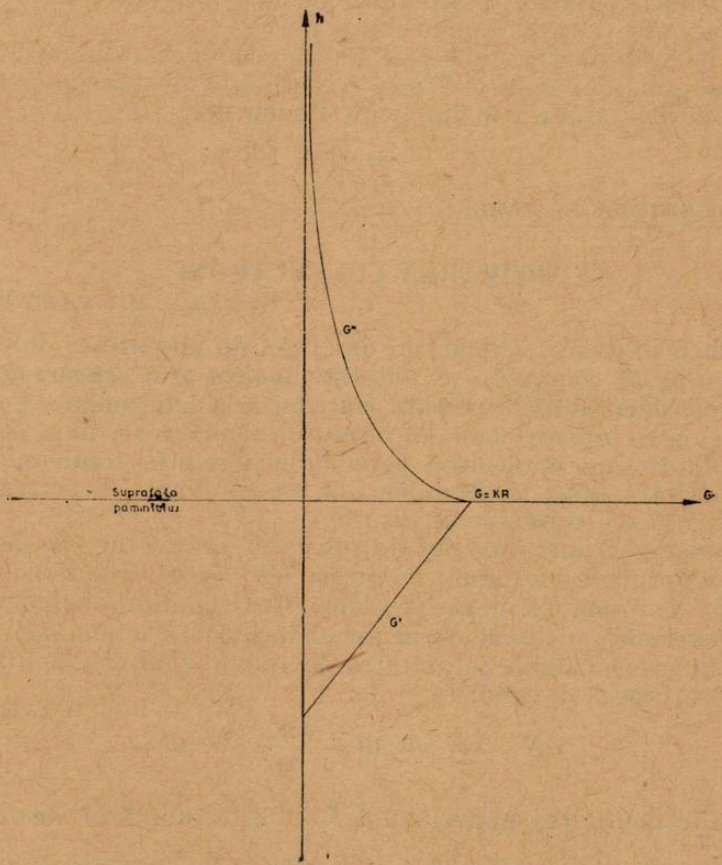



Fig. 2

Ecuația (6′) reprezintă ecuația unei drepte.
Tabel de variație :

| $h$ | 0 | $\frac{R}{4}$ | $\frac{R}{2}$ | $\frac{3R}{4}$ | $R$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $G'$ | $KR$ | $K\cdot\frac{3R}{4}$ | $K\cdot\frac{R}{2}$ | $K\cdot\frac{R}{4}$ | 0 |

Ecuația (7′) este ecuația unei parabole :

$$G'' = K\cdot\frac{R^3}{(R+h)^2} \qquad (7')$$

Tabel de variație:

| $h$ | 0 | $\frac{R}{4}$ | $\frac{R}{2}$ | $\frac{3R}{4}$ | $R$ | $2R$ | $\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $G''$ | $K\cdot R$ | $0{,}64\cdot K\cdot R$ | $0{,}44\cdot K\cdot R$ | $0{,}32\ K\cdot R$ | $0{,}25K\cdot R$ | $0{,}1\ KR$ | 0 |

Din fig. 2, se pot desprinde următoarele concluzii :

a) scăderea liniară a greutății, de la suprafața Pămîntului, pînă se anulează în centrul Pămîntului.

b) în altitudine greutatea tinde să se anuleze asimtotic la infinit.

c) suprafața Pămîntului este o suprafață de maxim pentru greutatea corpurilor aflate sub influența Pămîntului. —

---

PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ

## ACTIVAREA CU NEUTRONI

prof. *ION MILITARU* Fetești

Pentru evaluarea numărului de atomi de impuritate de un anumit tip dintr-o probă compusă, se folosește *analiza prin activare* cu neutroni a probei considerînd că principala contribuție la determinarea activității a probei iradiate (proporțională cu viteza de numărare a unui detector), o are unul din izotopii radioactivi, care iau naștere prin iradiere, ai elementului impuritate, aflat în abundența $\alpha$, cu secțiunea de activare $\sigma$, deci considerînd că nu se produc alți izotopi.

La iradierea unei cantități de substanță cu un flux $\Phi$ de neutroni termici, se formează un număr de nuclee $dN_1$ în $dt$ dacă se consideră că în procesul de formare a nucleelor radioactive, numărul de nuclee produse este proporțional cu fluxul de neutroni incident, cu numărul de nuclee iradiate (nuclee existente în unitatea de volum) și cu timpul $dt$ cît durează acest proces de iradiere

$$dN_1 \sim N\cdot\Phi\cdot dt \sim \frac{\rho N_A}{A}\cdot\Phi\cdot dt$$

unde $\rho$ este densitatea materialului, $\frac{\rho N_A}{A}$ este numărul de nuclee iradiate, determinat din legea lui Avogadro, $N_A$ este numărul lui Avogadro, $A$ este greutatea atomică a elementului respectiv.

Reacţia de activare se produce cu o anumită probabilitate ce depinde de energia neutronilor incidenţi şi de natura materialului iradiat-ceea ce este caracterizat de parametrul secţiune de activare $\sigma$.

$$dN_1 = \sigma \cdot \frac{\rho N_A}{A} \cdot \Phi \cdot dt$$

O parte $dN_2$ din aceste $dN_1$ nuclee formate în $dt$ se vor dezintegra

$$dN_2 = \lambda N \, dt.$$

ceea ce înseamnă că după $dt$ vor mai rămîne $dN$ nuclee nedezintegrate

$$dN = dN_1 - dN_2 = \frac{\rho N_A}{A} \sigma \Phi \, dt - \lambda N \, dt$$

$$\frac{dN}{dt} - \lambda N = \frac{\rho N_A}{A} \sigma \Phi$$

Este o ecuaţie diferenţială liniară de gradul I cu coeficienţi constanţi. Cu condiţia că pentru $t = 0$, nu există nuclee radioactive, soluţia este

$$N = \frac{\rho N_A}{A} \sigma \Phi \, (1 - e^{-\lambda t})$$

Dacă se exprimă în barni (1 barn $= 10^{-24}$ cm$^2$), atunci :

$$\frac{\rho N_A \sigma \Phi}{A \lambda} = \frac{\rho \cdot 6 \cdot 10^{23} \cdot \sigma \cdot 10^{-24} \cdot \Phi}{A \cdot \lambda} = \frac{0{,}6 \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \rho}{A \cdot \lambda}$$

Deci după trecerea timpului $dt$ se vor obţine

$$N = \frac{0{,}6 \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \rho}{\lambda A} (1 - e^{-\lambda t})$$

nuclee radioactive.

Pentru a obţine expresia activităţii specifice, trebuie să aflăm activitatea radioactivă a unui cm$^3$, adică :

$$dN/dt = \Lambda = \lambda N = \frac{0{,}6 \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \rho}{A} (1 - e^{-\lambda t})$$

şi cum 1cm$^3$ de substanţă conţine $\rho$ grame, activitatea specifică este :

$$\Lambda_{sp} = \frac{0{,}6 \cdot \Phi \cdot \sigma}{A} (1 - e^{-\lambda t}) \frac{dez/\rho}{g} = \frac{0{,}6 \cdot \Phi \cdot \sigma}{A \cdot 3{,}7 \cdot 10^7} (1 - e^{-\lambda t}) \frac{4}{g}$$

Dacă elementul se află în abundenţa $\alpha$, notînd cu $N$ numărul de atomi activabili şi cu $N'$ numărul de atomi activaţi, activitatea produsă prin activare este :

$$\Lambda_1 = \lambda N' = \Phi \cdot N \cdot \sigma \cdot \alpha \, (1 - e^{-\lambda t_{act}})$$

După un timp, din această cantitate mai rămîne doar activitatea

$$\Lambda_2 = \Lambda_1 \cdot e^{-\lambda \cdot t_{dez}} \quad (t_{dez} = t_{dezactivat}).$$

care va produce în dispozitivul de numărare o viteză de numărare $R$

$$R = g\,\Lambda_2 = g \cdot e^{-\lambda t_{dez}} \cdot \Lambda_1 = g\, e^{-\lambda t_{dez}} \cdot \Phi \cdot N \cdot \sigma \cdot \alpha \ (1 - e^{-\lambda t_{act}})$$

deci, numărul de atomi supuși activării este

$$N = \frac{R \cdot e^{\gamma t_{dez}}}{g\,\Phi\,\sigma\,\alpha\,(\Lambda - e^{-\lambda t_{atc}})}$$

unde $g$ este factorul de detectare definit ca raportul dintre numărul de particule înregistrate și numărul de particule emise.

Pentru a calcula masa ce corespunde acestui număr de atomi, folosim legea lui Avogadro — la $N_A = 10^{23}$ atomi corespund $A$ grame de element-greutatea atomică-deci la $N$ atomi vor corespunde

$$m = \frac{N \cdot A}{N_A}$$

$$m = \frac{N}{N_A} A = \frac{A \cdot R \cdot e^{\lambda t_{dez}}}{N_A \cdot g \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot \alpha\,(1 - e^{\lambda t_{act}})}$$

unde : $A$ = gr. atomică
$R$ = viteza de numărare
$\alpha$ = abundența

*BIBLIOGRAFIE* :

*L. Avan, M. Avan* — Cours de physique nucleaire.

---

**PENTRU CERCURILE DE CHIMIE**

## EXPERIENȚA LUI LAVOISIER.

Traducere din lb. franceză — elevă *MARIANA ZAVATI*, Bacău

Urmăream de mult o publicație în legătură cu experiența efectuată de Lavoisier și am avut acest prilej cu ocazia studierii manualului : „*CHIMIE*" clase de seconde (section C, C', M, M') de *I. Lifermann*.

De aceea m-am gîndit că ar fi interesant ca un mare număr de elevi să cunoască relatarea făcută chiar de Lavoisier și de aceea am tradus textul integral din manualul respectiv.

Sînt interesante cuvintele rostite de marele Pasteur în legătură cu aceasta, de aceea le voi reproduce întocmai.

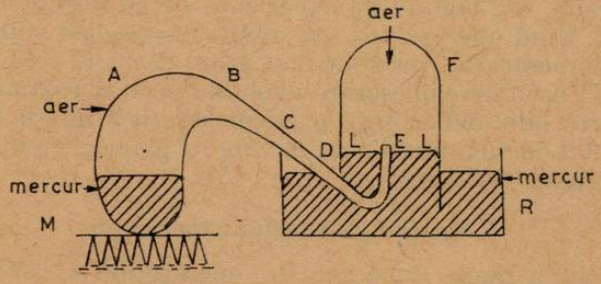
„S-ar găsi greu în istoria științelor un nume care să trezească mai multă admirație și simpatie, ca acela al lui Lavoisier. Strălucirea și bogăția descoperirilor sale, sfîrșitul său crud și neașteptat, totul se reu-

neşte pentru a face din Lavoisier una din cele mai pure şi mai emoţionante figuri ale ţării noastre" L. Pasteur.

Către 1772, adică într-o epocă în care se ignora compoziţia aerului şi în care existau idei complet greşite în privinţa mecanismului arderilor, Lavoisier întreprinde studiul precis al oxidării a numeroase metale în prezenţa aerului, în special a staniului şi plumbului. El a realizat experienţa în 1774 şi a publicat-o într-un memoriu în 1775.

## 1. Descrierea aparatului folosit.

„Eu am luat o retortă A cu capacitatea de aproximativ 36 degete cubice (720 cm³) a cărui gît BCDE era foarte lung şi avea mărimea interioară de 6 pînă la 7 linii (13 mm). Eu l-am curbat după cum se vede reprezentat (fig. 1), în aşa fel, încît să poată fi introdus într-un cuptor M, în

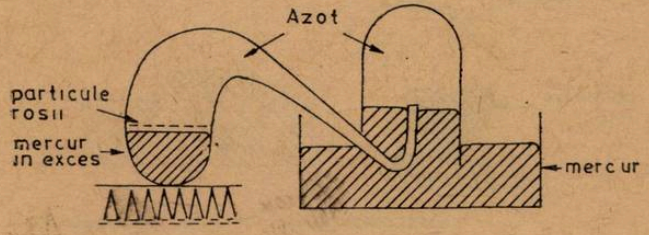



Pregatirea experientei lui Lavoisier

Fig. 1

timp ce extremitatea E a gîtului său era introdusă sub clopotul F plasat într-o baie de mercur R. Am introdus în această retortă 4 uncii(124,2g) de mercur foarte pur, apoi aspirînd cu un sifon pe care l-am introdus sub clopotul F, am ridicat mercurul pînă la LL, am marcat cu atenţie această înălţime cu o bandă de hîrtie lipită şi am observat exact termometrul şi barometrul."

## 2. Descrierea experienţei.




Mercurul incalzit fixeaza oxigenul
din aer si ramine azotul

Fig. 2.

„Totul fiind astfel pregătit, am aprins focul în cuptor şi l-am întreţinut timp de 12 zile, într-un mod în care mercurul a fost încălzit pînă aproape de temperatura necesară de a-l face să fiarbă.

Nu s-a petrecut nimic deosebit în timpul primei zile, mercurul deşi nu fierbea, era într-o stare de evaporare continuă, el acoperea interiorul recipientului cu picături foarte fine, care începeau apoi să crească şi cînd ajungeau la un anumit volum, recădeau în restul de mercur. A doua zi am început să văd plutind pe suprafaţa mercurului mici particole roşii care, timp de 4 pînă la 5 zile, şi-au mărit volumul, după care, au încetat să mai crească şi au rămas absolut în aceeaşi stare. La sfîrşitul celor 12 zile, văzînd că încălzirea mercurului nu făcea nici un progres, am stins focul şi am lăsat recipientele să se răcească".

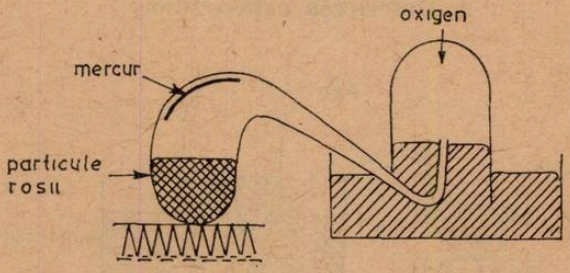
### 3. Bilanţul experienţei.

„Volumul de aer conţinut, atît în retortă, în gîtul său cît şi de sub partea goală a clopotului, redus la o presiune de 28 degete şi la temperatura de 10 grade, era înainte de experienţă de 50 degete cubice (aproximativ 1 litru). Cînd operaţiunea s-a sfîrşit, din acelaşi volum, la aceeaşi presiune şi temperatură, nu s-au mai găsit decît 42—43 degete cubice (0,85 litri) deci a avut loc o micşorare a volumului cu aproximativ o şesime. Pe de altă parte, adunînd cu grijă particolele roşii formate şi separîndu-le pe cît era posibil de mercurul lichid în care se găseau, greutatea lor a fost găsită de 45 grains (2,38 g)."

### 4. Studiul produselor experienţei.

„Aerul care a rămas după această operaţiune şi care a fost redus la 5/6 din volumul său prin încălzirea mercurului, nu era de loc propice pentru respiraţie şi nici pentru arderi, căci animalele care fuseseră introduse pieriră în puţine secunde, iar lumînările se stingeau imediat, ca şi cînd ar fi fost introduse în apă. " (Acest aer rezidual era azotul.)

„Pe de altă parte, eu am luat cele 45 grains (2,38 g) de materie roşie care s-a format în timpul operaţiunii, le-am introdus într-o retortă foarte mică de sticlă la care era adoptat un aparat gata să primească produsele lichide şi gazoase care puteau să se separe ; aprinzînd focul în cuptor, eu am observat că pe măsură ce materia roşie se încălzea, culoarea creştea în intensitate. Cînd în sfîrşit retorta a ajuns aproape la incandescenţă,

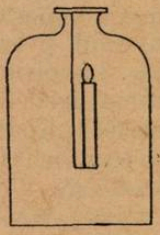



Descompunerea oxidului de mercur

Fig. 3.

materia roşie a început să piardă puţin cîte puţin din volumul său şi în cîteva minute ea a dispărut complet ; în acelaşi timp s-au condensat în

micul recipient 41 grains și 1/2 (2,19 g) de mercur lichid și au trecut sub clopot 7 pînă la 8 degete cubice (0,15 litri) dintr-un fluid elastic, mult mai curat decît aerul atmosferic care întreține arderea și respirația animalelor. (fig. 3). Trecînd o fracțiune din acest fluid într-un tub de sticlă și introducînd o lumînare, ea răspîndea o lumină strălucitoare, carbonatul în loc de a se consuma încet ca în aerul obișnuit, ardea cu o flacără și cu un soi de zgomote, asemănătoare cu a fosforului și cu o lumină puternică, pe care ochii o suportau cu greutate. (fig. 4).



Combustia vie a unei lumînări în oxigen

Fig. 4.

Acest aer pe care noi l-am descoperit aproape în același timp cu M. Priestley și M. Scheele, a fost numit aer vital sau oxigen."

### 5. Controlul și verificarea rezultatelor precedente.

„Gîndindu-ne asupra împrejurărilor acestei experiențe, se vede că mercurul, prin încălzire, absoarbe partea curată și respirabilă a aerului și că partea care rămîne este un fel de gaz (mofetă) incapabil de a întreține arderea și respirația. Aerul este deci constituit din două gaze elastice, de natură diferită și pentru a spune altfel opuse. O dovadă a acestui important adevăr, este că recombinînd cele două gaze elastice care au fost obținute separat, adică cele 42 degete cubice de gaz (mofetă) sau

Fig 5. Sinteza aerului

aer nerespirabil (azot) și 8 degete cubice de aer respirabil (oxigen), se refac aerul asemănător întru totul celui din atmosferă care întreține arderea, încălzirea metalelor și respirația animalelor (fig. 5.)

### 6. — Critica experienței.

„Deși această experiență oferă un mijloc foarte simplu de a obține separat cele două gaze principale care intră în compoziția atmosferei noastre, ea nu ne dă o ideie exactă asupra proporției acestor două gaze

Afinitatea mercurului pentru partea respirabilă a aerului nu este așa de mare ca ea să poată învinge în întregime obstacolele care se opun acestei combinări."

**Observație**

Mercurul se combină bine cu oxigenul din aer la aproximativ 350 grade. Pe de altă parte oxidul de mercur se descompune total între 450—500 grade. Aceste două transformări reversibile se produc deci într-un interval destul de mic de temperatură riguros fixă, formarea oxidului de mercur în prima parte a experienței poate să fie însoțită de o descompunere parțială a acestui oxid și în consecință, mercurul nu a absorbit complet oxigenul din aer. Lavoisier, prudent, a prevăzut aceasta în propria sa critică. Noi nu putem decît să admirăm geniul său, care a permis eliberarea de prejudecățile timpului său, să execute cu precizie și să interpreteze cu clarviziune o experiență atît de importantă.

*Facem mențiunea că materialele Prof. C. Zavati din R.F.C. nr. 2—3/1975 sînt traduse din „Chemische Schulver suche" Teil 4 de Keune/Kuhnert Ed. Volkund wissen volkseigener Verlag, Berlin 1967.*

## CALEIDOSCOP RFC

**Sateliți staționari.** În scopul realizării emisiunilor de televiziune prin sateliți un interes aparte îl prezintă sateliții staționari. Aceștia sînt sateliți a căror perioadă de rotație este egală cu perioada de rotație a Pămîntului. Evident, sensul de rotație al satelitului coincide cu sensul rotației Pămîntului, astfel încît priviți de pe Pămînt par stele fixe pe bolta cerească.

Să calculăm elementele traiectoriei unui astfel de satelit. Vom presupune că se deplasează în planul ecuatorului și că traiectoria este circulară. Așa cum se observă în fig. 1, greutatea satelitului la distanța $r$ de centrul Pămîntului este echilibrată de forța centrifugă de inerție :

$$m \cdot g(r) = \frac{m \cdot v^2}{r} \qquad (1)$$

Exprimăm $g(r)$ funcție de accelerația gravitațională la suprafața Pămîntului, identificînd forța de greutate cu forța de atracție newtoniană pentru punctele situate la distanța $r$ și respectiv $R$, adică :

$$m \cdot g(r) = \mathrm{k} \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}; \quad m \cdot g(R) = \mathrm{k} \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \qquad (2)$$

Ținînd seamă că $v = r \cdot \omega$, din relațiile (1) și (2) se obține pentru raza traiectoriei :

$$r = \left( \frac{g_0 \cdot R^2}{4\pi^2} \cdot T^2 \right)^{\frac{1}{3}} = 42\,256{,}89 \text{ km}$$

unde s-a luat $g(R) = g_0 = 9{,}8 \text{ m.s}^{-2}$, $R = 6{,}378 \cdot 10^6 \text{ m}$; $T = 86\,400$ s.

Din aceleași relații se obține expresia vitezei mișcării orbitale a satelitului :

$$v = R \sqrt{\frac{g_0}{r}} = 3\,071 \text{ m.s}^{-1}$$

Unghiul plan sub care se vede Pămîntul din punctul unde se află satelitul S, este (fig. 2) :

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{R}{r} = 17°21'43''$$

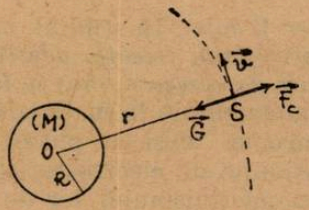



Fig. 1

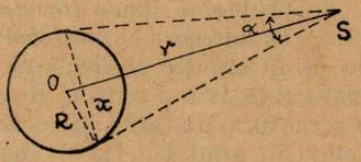



Fig. 2

Din S, raza calotei sub care se vede Pămîntul este :

$$x = R \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 6363{,}9 \text{ km}$$

ceea ce arată că suprafaţa ce se vede din S este aproape jumătate din întreaga suprafaţă a Pămîntului.

Pentru a acoperi întreaga suprafaţă a Pămîntului sînt necesarî minimum trei sateliţi. Dificultatea realizării acestui sistem de comunicaţii

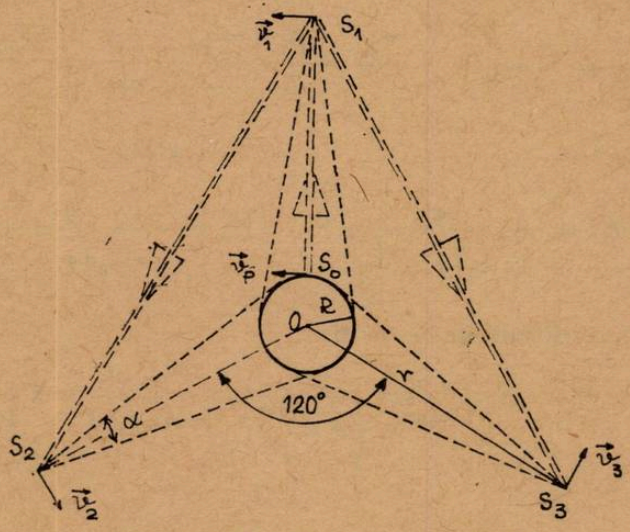



Fig. 3

constă în pierderile mari de energie datorate distanţei mari de la sol la satelit. Radiaţia laser, puternic directivă (împrăştiere foarte mică) dă posibilitatea utilizării acestui sistem de telecomunicaţii.

În fig, 3 sînt prezentaţi cei trei sateliţi, razele lor vectoare formînd unghiuri de 120°. Sînt de asemenea figurate conurile sub care se vede Pă-

mîntul din punctele unde se află sateliții. Dacă $S_0$ este o stație de emisie de la sol, fasciculul laser emis de $S_0$ este îndreptat către $S_1$. Stația $S_1$ retransmite fasciculul către $S_2$ și $S_3$ și de asemenea transmite programul de televiziune pentru o treime din suprafață.

* * *

**Forțe de coeziune moleculară** (*Van der Waals*). În studiul unei serii întregi de probleme fizice (*tensiune superficială*, *frecare*, *adeziune*, *vîscozitate*, *stări de agregare* și *schimbări de stare de agregare*, etc) se face apel la forțele de interacție moleculară. În manualele de liceu descrierea lor este numai calitativă și extrem de aproximativă, deși cu puține cunoștințe de structura materiei și folosind noțiunile de electrostatică dobîndite de elevi în anul II (III!!) înțelegerea mecanismului lor de acțiune nu prezintă dificultăți. Este ceea ce își propun rîndurile care urmează. Pentru înțelegere vom introduce cîteva noțiuni.

Se numește *dipol electric* un ansamblu format din două sarcini electrice egale în mărime dar de semn opus. *Momentul electric al dipolului* (momentul electric dipolar, fig. 4) este definit prin relația :

$$\vec{p} = q \cdot \vec{l}\,; \qquad < p > = \text{C. m} \tag{1}$$

Dipolul electric generează cîmp electrostatic. Pentru simplitate ne propunem să căutăm cîmpul electric generat de un dipol într-un punct situat pe axul dipolului la distanța $r$ de acesta în aproximația $r \gg l$,. Fie M (fig. 5) punctul unde calculăm cîmpul. Sarcinile punctiforme $+q$ și $-q$ generează în M cîmpurile :

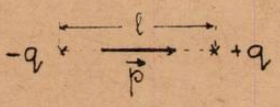



Fig. 4

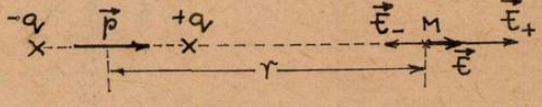



Fig. 5

$$E_+ = \frac{q}{4\pi\,\varepsilon_0\left(r - \frac{l}{2}\right)^2}\,; \qquad E_- = \frac{q}{4\pi\,\varepsilon_0\left(r + \frac{l}{2}\right)^2}$$

Cîmpul rezultant în M va fi:

$$E_M = E_+ - E_- = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{2rl}{\left(r^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2} \approx 2 \cdot \frac{q \cdot l}{4\pi\,\varepsilon_0\, r^3} = 2\,\frac{p}{4\pi\,\varepsilon_0 r^3}$$

adică :

$$\vec{E}_M = 2 \cdot \frac{\vec{p}}{4\pi\,\varepsilon_0\, r^3} \tag{2}$$

Potențialul electric al punctului M va fi :

$$V_M = V_{+M} + V_{-M} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\left(r - \frac{l}{2}\right)} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\left(r + \frac{l}{2}\right)} =$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{l}{r^2 - \frac{l^2}{4}} \approx \frac{p}{4\pi\varepsilon_0 \cdot r^2}$$

adică

$$V_M = \frac{p}{4\pi_0 \varepsilon \cdot r^2} \tag{3}$$

Reamintim că atomul elementului ${}^{A}_{Z}X$ este format dintr-un nucleu (ce conține $Z$ protoni-purtători ai sarcinilor pozitive, sarcina unui proton fiind egală cu $+e$ și $A-Z$ neutroni) și un înveliș format din $Z$ electroni (purtători ai sarcinii $-e$).

Există atomi (molecule) ce manifestă proprietăți electrice de dipol. Aceasta deoarece centrul de simetrie ($C_+$) al sarcinilor pozitive nu coincide cu centrul de simetrie ($C_-$) al sarcinilor negative. Se spune în acest caz că atomul (molecula) prezintă un *moment electric dipolar permanent*. De exemplu, molecula de apă (fig. 6) prezintă moment dipolar permanent. Centrul de simetrie al sarcinilor negative se află în centrul nucleului atomului de oxigen (datorită simetriei distribuției), pe cînd centrul de simetrie al sarcinilor pozitive, datorită celor doi protoni ai atomilor de hidrogen nu se mai află în centrul nucleului. Caracterul dipolar al moleculelor determină tendința acestora de a se orienta în diferite moduri (exemplificări în fig. 7).

În cazul în care $C_+$ coincide cu $C_-$, molecula nu prezintă moment electric dipolar (se numește *moleculă nepolară*). Introducînd o moleculă nepolară într-un cîmp electric, acesta îi modifică distribuția de sarcină și molecula se polarizează (fig. 8). Momentul dipolar indus $\vec{p'}$ este proporțional cu cîmpul :

$$\vec{p'} = \alpha \cdot \vec{E} \tag{4}$$

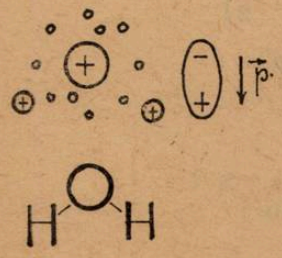



Fig. 6

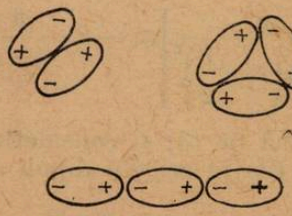


Fig. 7

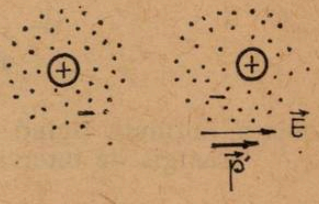



Fig. 8

unde $\alpha$ se numește *polarizabilitate electronică* (definită ca momentul dipolar indus de un cîmp de intensitate unitate). Ordinul de mărime al polarizabilității $\alpha$ poate fi dedus (aproximativ) pe modelul atomului de hidrogen introdus într-un cîmp electric $\vec{E}$. Datorită acțiunii cîmpului, protonul și electronul nu se mai află în același plan (fig. 9).

Conform figurii avem pe rînd :

$$\vec{p'} = e \cdot \vec{\Delta x}$$

și :

$$e \cdot E = F_1 = F_C \cos \theta = \frac{e^2}{4\pi \varepsilon_0 r^2} \cdot \frac{\Delta x}{r}$$

Rezultă :

$$e \cdot \Delta x = p' = \alpha \cdot E = 4\pi \varepsilon_0 r^3 E$$

și deci :

$$\alpha = 4\pi \varepsilon_0 r^3 \approx 4\pi \varepsilon_0 R^3 = 16{,}54 \cdot 10^{-42} \text{ C.m.}^2 \text{ V}^{-1}$$

unde $R = 5{,}3 \cdot 10^{11-}$ m este raza primei orbite Bohr a atomului de hidrogen.

Pentru a evalua forța de interacție dintre doi dipoli vom calcula energia electrostatică de interacție dintre dipoli (dipolul de moment dipolar $\vec{p}'$ în cîmpul dipolului de moment $\vec{p}$). Fie $r$ distanța dintre cei doi dipoli (fig. 10). Prin energie electrostatică a dipolului de moment $\vec{p}'$

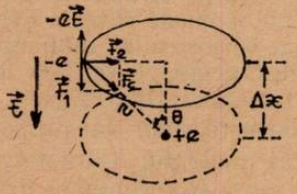



Fig. 9

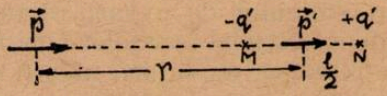



Fig. 10

în cîmpul dipolului de moment $\vec{p}$, înțelegem mărimea egală cu lucrul mecanic necesar transportului dipolului de moment $\vec{p}'$ de la distanța $r$ la infinit.

Acest lucru mecanic este :

$$L = -q' V_M + q' V_N = q' \left[ \frac{p}{4\pi \varepsilon_0 \left(r - \frac{l}{2}\right)^2} - \right.$$

$$\left. - \frac{p}{4\pi \varepsilon_0 \left(r + \frac{l}{2}\right)^2} \right] \approx -2 \cdot \frac{p \cdot p'}{4\pi \varepsilon_0 r^3}$$

relație obținută ținînd seamă de (3) și considerînd $r \gg l$.

Energia de interacție dintre cei doi dipoli este :

$$U(r) = -2 \cdot \frac{p \cdot p'}{4\pi \varepsilon_0 r^3} \qquad (5)$$

În cazul în care dipolul $\vec{p}'$ este indus

$$p' = \alpha \cdot E = \frac{2\alpha p}{4\pi \varepsilon_0 r^3}$$

și înlocuind în expresia energiei de interacție se obține :

$$U(r) = -\frac{4\alpha p^2}{(4\pi \varepsilon_0)^2 \cdot r^6} = -\frac{C_1}{r^6}$$

Dacă $F$ este forța de interacție dintre dipoli, la o deplasare elementară $dr$ a unui dipol, energia de interacție dintre ei scade cu $dU$ (egală cu lucrul mecanic elementar efectuat la deplasarea dipolului), adică :

$$-dU = F \cdot dr$$

de unde :

$$F = -\frac{dU}{dr} = -\frac{24\,\alpha p^2}{(4\pi\varepsilon_0)^2} \cdot \frac{1}{r^7} = -\frac{C}{r^7}$$

Expresia (6) arată că forța de interacție dintre doi dipoli este atractivă (semnul minus din expresia forței arată acest lucru) și că scăderea ei cu distanța se face cu puterea a șaptea a distanței.

* * *

**Răspundeți la următoarele întrebări :**

**a.** În fig. 11 este reprezentat un corp ce se deplasează pe un plan înclinat. Precizați sensul mișcării corpului. Puteți calcula din datele indicate accelerația corpului ?

**b.** Spira circulară din fig. 12 se află în cîmpul magnetic de inducție $\vec{B}$. $I$ este intensitatea curentului electric indus datorită variației în mărime

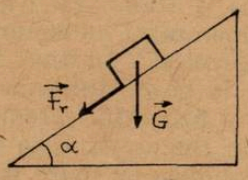



Fig. 11

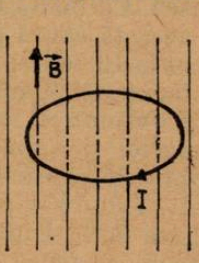



Fig. 12

a inducției magnetice. Se cere să spuneți dacă valoarea lui $\vec{B}$ crește sau scade.

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

## DICȚIONAR RFC

*unitate atomică de timp* (*uat*) — este timpul în care lumina parcurge o distanță egală cu diametrul unei particule elementare. Particula aleasă este protonul. Dacă $A$ este numărul de masă al unui atom, raza nucleului său se exprimă cu relația aproximativă :

$$r = r_0 A^{1/3}$$

unde $r_0 = 1{,}5 \cdot 10^{-15}$m. Pentru proton (nucleu al atomului de hidrogen ${}_1^1H$), $A = 1$. Rezultă pentru unitatea atomică de timp valoarea :

$$1 \text{ uat} = \frac{2r}{c} = 10^{-23} \text{ s}$$

*mezon* — particulă elementară a cărei masă este cuprinsă între masa electronului și masa protonului.Existența ei a fost propusă în 1935 de către fizicianul japonez Yukawa, evaluîndu-i masa la 200—300 $m_e$. Deoarece existența ei era îndoielnică, a mai fost botezată și „*yukon*". În 1937 Anderson și Neddeimeyer au identificat în razele cosmice o particulă cu masa $m \sim 200\ m_e$. Acesteia i s-a dat pe rînd numele „*electron greu*", apoi „*proton ușor*" și „*mezotron*". La această din urmă denumire, tatăl lui Heisenberg a obiectat, spunînd că dacă pentru electron denumirea este corectă (provenind de la grecescul *elekt(a)-on* = chihlimbar) pentru *mesos* nu are sens deoarece lipsește *tr* și în loc de mezotron propune mezon. Fizicienii francezi au protestat inițial pentru că pronunția mezon se confundă cu pronunția cuvîntului casă (*maison*), dar protestul n-a avut ecou. Particula lui Yukawa a fost identificată în 1947.

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

**Omagiu:**

## EUGEN BĂDĂRĂU

Eugen Bădărău, membru al Academiei române, ilustru fizician român, profesor și organizator remarcabil al cercetării științifice și învățămîntului, patriot devotat al operei de edificare a socialismului în România, a încetat din viață la 11 martie 1975.

Opera vastă a lui Eugen Bădărău este făurirea unei mari părți din fizica românească. Cu înaltă competență, cu tenacitate, pricepere, cu mult curaj, a slujit această cauză pînă în ultimile clipe ale vieții sale.

S-a născut la 19 septembrie 1887 la Folteşti — Galați. Studiile universitare le-a făcut în Germania, Austria și Italia. La Universitatea din Pisa, în 1912, a obținut cu mult succes doctoratul, cu lucrarea „Constanta dielectrică a gazelor și a amestecurilor gazoase". În anul 1921 își începe cercetările asupra descărcărilor electrice în gaze, domeniu care l-a atras în mod deosebit. Din 1934 pînă în 1962 a fost șeful catedrei de optică și descărcări în gaze de la Universitatea din București, care devine în scurt timp nucleul școlii de fizică, pe care o conduce cu mare pasiune, pe linia unei deosebit de susținute activități didactice și științifice. În 1948 devine membru fondator al Academiei, iar în 1956 este numit director al Institutului de Fizică din București.

Cercetările efectuate de Eugen Bădărău, conținute în peste 150 de studii și lucrări, monografii și tratate științifice, au adus contribuții fundamentale în optică, spectroscopie, acustică, ultraacustică și în special în domeniul descărcărilor electrice și al fizicii plasmei.

Rezultatele obținute referitoare la comportarea constantei dielectrice la gaze și amestecuri de gaze la presiuni ridicate, la construcția unor aparate interferențiale cu posibilități superioare de lucru, la birefringența electrică la lichide izolate, la noi izvoare spectrale bazate pe descărcări electrice, la efectul termoemisiv punctual, la potențialul disruptiv în gaze mono și poliatomice, la coeficienții de ionizare în gaze, la cinetica ionilor pozitivi, la emisia electronică din catod, la descărcarea luminiscentă, și multe altele, s-au înscris ca date de bază în literatura științifică, ilustrîndu-l pe academicianul Bădărău ca pe una din personalitățile de frunte din domeniul fizicii, din țară și de peste hotare.

O atenție deosebită a acordat-o profesorul Bădărău activității în colectiv, activității de colaborare, formării tinerelor cadre. De pe băncile

școlii profesorului Bădărău s-au ridicat peste 30 de doctori, 14 profesori sau conferențiari universitari, numeroși cercetători. Profesorul Bădărău a știut să insufle întotdeauna colaboratorilor săi optimism, încredere sănătoasă în forțele proprii și ale celor din jur, triumful ideilor de dreptate și adevăr. Școala profesorului Bădărău a fost în primul rînd școala muncii, școala pasiunii pentru știință, a dragostei de țară.

Eugen Bădărău a acționat cu toată energia urmărind neobosit realizarea îmbinării armonioase a cercetărilor științifice cu problemele producției. O importantă contribuție la dezvoltarea cercetării și învățămîntului din țara noastră, profesorul Bădărău și-a adus-o în cadrul Comitetului de Stat pentru Energie Nucleară și al Comitetului Național pentru Știință și Tehnologie.

Pentru meritele sale deosebite Eugen Bădărău a fost distins cu titlul de „Om de Știință emerit", decorat cu ordinul „Steaua Republicii Socialiste România" cl. I, precum și cu numeroase alte ordine și medalii.

În fața memoriei celui care a fost profesorul Eugen Bădărău, gîndurile tuturor celor care l-au cunoscut se îndreaptă cu sentimente de adîncă prețuire și recunoștință, de încredere că pentru multe generații de fizicieni, exemplul luminos al vieții sale va fi un îndreptar, pentru ridicarea continuă pe noi culmi a fizicii românești.

Comitetul de redacție se alătură tuturor fizicienilor români pentru a aduce omagiu savantului Eugen Bădărău, profesorului, colegului, omului care și-a trăit lunga sa viață într-un uriaș și continuu efort pus în slujba fizicii și a țării sale.

---

## CONSULTAȚII

*Elevul I. Manolache* de la Liceul din Răducăneni (Jud. Iași) pune întrebarea : *cît aur* se găsește în prezent în mîna omenească?

Dintre metale cel mai folosit este *fierul*, fără de care nu se poate concepe civilizația noastră. Din el s-au făcut pe rînd locomotive, șine de fier, vapoare, tractoare, cuie, etc. *Aluminiul* azi se folosește la construcția de avioane, capsule cosmice și vase de bucătărie. De asemenea *cuprul* servește nu numai pentru fire electrice în mii de tone ci are și alte multe întrebuințări.

*Aurul* este un mineral, care se găsește și în stare nativă. E greu să numim un alt metal, poate numai fierul, care să fi jucat un rol atît de mare în istoria omenirii. Cu aur noi comparăm valorile ; el este metalul de valută și din el se bate moneda, care formează fondul de aur al unei țări. Acest rol îl joacă datorită stabilității sale fizice și chimice apoi unei frumoase strălucir cît și rarității sale relative.

S-a calculat că din anul 1490 pînă în anul 1970 s-a extras o cantitate de 67 mii de tone de aur. Din această cantitate, 30—35 mii tone se păstrează în diferite bănci de stat, în calitate de fond de aur al omenirii. Cam 15—20 mii tone se găsesc în diferite juvaericale și obiecte de artă. O însemnată cantitate se folosește în dentistică, la aparatură fină, ca electroscoape, cronometre, galvanometre, aliaje cu platină și alte metale pentru aparatură chimică, apoi în catalizatoare, la industria foto-cinematică și în multe alte ramuri industriale.

Elevii constituiți într-un *cerc de fizică*, de la Liceul „Al. I. Cuza" din Tătărași-Iași, pun următoarea întrebare : *cum se folosește borul în*

*reacțiile nucleare pentru obținerea energiei nucleare, fără pericolul radiațiilor primejdioase omului* :

Pentru reacțiile nucleare se pot folosi toate nucleele elementelor chimice. Se aleg însă acele reacții care vor da energii din cele mai mari și pentru realizarea cărora, din punct de vedere economic, sînt mai avantajoase. Cu nucleele de bor se realizează următoarele reacții nucleare prin bombardarea lor cu neutroni sau cu protoni :

$$_5B^{10} + {}_0n^1 = {}_5B^{11} = {}_3Li^7 + {}_2He^4 + \text{Energie } (E_1) \qquad (1)$$

$$_5B^{10} + {}_1p^1 = [{}_6C^{11}] = {}_4Be^7 + {}_2He^4 + \text{Energie } (E_2) \qquad (2)$$

Energia $E_1$ este de ordinul 2,3—2,8 MeV. Această energie se prezintă sub formă de energie cinetică, datorită mișcării particulelor atomice ale produselor finale sau sub forma de energie a radiației gama, cînd metalul intermediar compus $_5B^{11}$ rămîne stabil, proces de frecvență foarte mică. Fragmente radioactive nu apar, întrucît nucleele de Li și He sînt stabile.

Reacția (3) cea prin bombardare cu protoni, este de fapt o reacție *termonucleară*, căci protonii de bombardare trebuiesc accelerați, pentru a se obține o *fuziune* dintre protoni și nucleele de bor. Pentru această fuziune este necesară o temperatură ridicată, de ordinul milioanelor de grade (ce se pot obține prin laseri). Superioritatea reacției de tipul (2) care este și mai eficientă decît producerea energiei prin fisiunea uraniului, se arată prin lipsa emisiei radiației nocive pentru organismul omului.

Așa că din toate acestea vedem că elementul bor, un element ușor și al 5-lea din tabelul lui Mendeleev, a devenit foarte căutat în industria nucleară, pentru rolul cel joacă în prezent ca moderator (absorbitor) al neutronilor și pentru rolul și mai important din viitorul apropiat. Datoria noastră este să căutăm borul și să-l găsim sub formă de compuși la noi în țară.

Prof. *N. CALINICENCO*, Iași

## PROBLEME REZOLVATE

**C: 774** Text în **R.F.C.** nr. **12/1974**

*Soluție* :

După a doua reducere a presiunii la $x$, presiunea aerului din amestec va fi $p_a$ :

$$\frac{x}{H-x} = \frac{p_a}{p}; \qquad p_a + p = x \Rightarrow p_a = -\frac{x^2}{H}$$

— după restabilirea presiunii $H$ a doua oară, presiunea hidrogenului va fi :

$$p_H = H - p_a = H - \frac{x^2}{H} = \frac{H^2 - x^2}{H}$$

iar raportul presiunilor

$$\frac{p_H}{p_a} = \frac{H^2 - x^2}{x^2}$$

Ținînd seama de relația $pV = \frac{m}{\rho_0 V m_0} RT$ rezultă că :

$$\frac{m_H \rho_a}{m_a \cdot \rho_H} = \frac{p_H}{p_a} \text{ sau } \frac{k}{d} = \frac{H^2 - x^2}{x^2} \Rightarrow x = H \sqrt{\frac{d}{k + d}}$$

**C : 783 — 7.** Text în **R.F.C.** nr. **12/1974**

*Soluție* : Din figura 1 se poate scrie :

a) $I_1 = \dfrac{U_{12}}{R_2 + \dfrac{R_1 R_v}{R + R_v}}$ $\qquad I_2 = \dfrac{U_{12}}{R_1 + \dfrac{R_2 R_v}{R_2 + R_v}}$

$U_{13} = U_{12} - R_2 I_1$ $\qquad U_{23} = U_{12} - R_1 I_2$

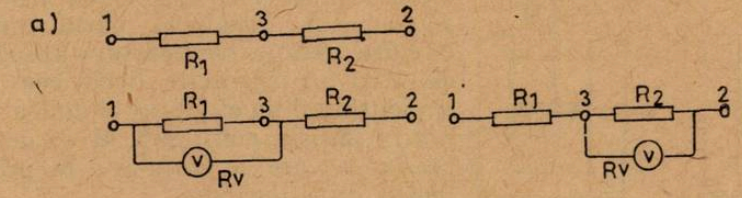



Fig. 1

Rezolvînd sistemul se obține $R_1 = 30\,000\ \Omega$

$R_2 = 5\,000\ \Omega$

b) În cazul I $\qquad I_1' = \dfrac{U_{12}}{R}$

$I_1' = 0{,}120$ A — curent mortal

În cazul II (fig. 2) $\qquad I_2' = \dfrac{U_{12} R_1}{R_2 (R_1 + R) + R_1 R}$

$I_2' = 0{,}055$ A — curent periculos

În cazul III (fig. 3) $\qquad I_3' = \dfrac{U_{12} R_2}{R_1 (R_2 + R) + R_2 R}$

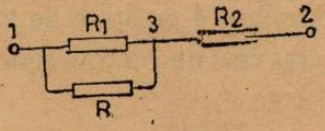



Fig. 2

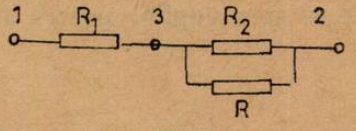



Fig. 3

$I_3' = 0{,}0098$ A — curent admisibil

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

### Concurs de admitere la Facultatea de Fizică, iulie 1974

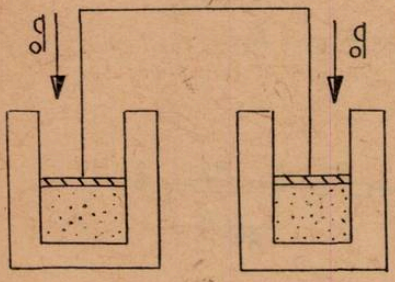
1. Energia mecanică. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice ; aplicație la mișcarea oscilatorie armonică.

**C : 801 — 2.** La bornele unei baterii formată din 440 elemente galvanice legate în serie, fiecare element avînd tensiunea electromotoare

* Se primesc soluții pînă la 28 august

$E = 3$V și rezistența interioară $r = 0{,}25\ \Omega$, se leagă un conductor de cupru cu aria secțiunii transversale $s = 1$ mm$^2$. Știind că tensiunea la borne a bateriei este $U = 220$ V, să se calculeze valoarea vitezei medii a mișcării ordonate a electronilor prin conductorul de cupru. Se consideră că fiecare atom de cupru dă un singur electron de conducție. Masa atomică a cuprului este $A = 63{,}6u$, densitatea cuprului $\rho = 8{,}9 \cdot 10^3$ kg/m$^3$, numărul lui Avogadro $N_0 = 6{,}02 \cdot 10^{-26}$ kmol$^{-1}$, sarcina electronului $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

**C : 802—3.** Pistoanele de mase neglijabile a doi cilindri identici sînt legate rigid printr-o tijă în formă de $U$ de masă neglijabilă (ca în fig.) În cilindri se introduce aer la temperatura $T$ astfel încît volumele ocupate sînt egale, iar presiunea într-un cilindru este de două ori mai mică decît presiunea atmosferică $P_0 = 1$ atm. Încălzind gazul din acest cilindru pînă la temperatura absolută $T_1$ de două ori mai mare decît cea inițială și menținînd în cilindrul al doilea temperatura inițială constantă, să se determine presiunea care se stabilește în primul cilindru după încălzire.



UNIVERSITATEA BUCUREȘTI

1. Efectul fotoelectric și legile lui.

**C : 803—2.** La adîncimea de un metru sub nivelul apei s-a format o bulă de aer sferică. La ce adîncime ea se va comprima într-o bulă sferică cu raza pe jumătate.

UNIVERSITATEA AL. I. CUZA-IAȘI

1. Energia și puterea dezvoltată într-un rezistor parcurs de curentul electric.

**C: 804-2.** Un copil cu greutatea de 40 kg, urcă pe o scîndură AB lungă de 2 m și greutatea de 3 kgf, care se sprijină cu capătul A pe pămînt, capătul B fiind suspendat de un sistem de scripeți. Scripetele mare fix are raza de 15 cm, iar scripetele mic fix are raza de 5 cm. La ce distanță de capătul A trebuie să stea copilul pentru a ține în echilibru o greutate de 210 kgf.

UNIVERSITATEA DIN CLUJ-NAPOCA

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**C : 4090** Distanța dintre punctele A și B este parcursă de un mobil astfel : jumătate cu viteza constantă $v_1 = 4$ ms$^{-1}$ și cealaltă jumătate cu viteza constantă $v_2 = 6$ms$^{-1}$. Ce viteză medie a realizat mobilul pe distanța AB ?

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 august

**L: 4091** Un punct material de masă $m = 2 \cdot 10^{-6}$ kg este supus oscilațiilor perpendiculare :

$$x(t) = 4 \cos 50t \text{ (mm)}$$

$$y(t) = 4 \sin 50t \text{ (mm)}$$

Aflați ecuația traiectoriei punctului precum și energia lui cinetică. Același punct este supus oscilațiilor :

$$x(t) = 4 \cos 50t \text{ (mm)}$$

$$y(t) = -4 \sin 50\, t \text{ (mm)}$$

Se deosebește mișcarea punctului în acest caz de cazul anterior? Prin ce? Încercați să tratați această problemă și pentru cazul în care amplitudinile celor două mișcări de oscilație după cele două direcții sînt diferite, adică de forma :

$$x(t) = a_1 \cos \omega t$$

$$y(t) = \pm a_2 \sin \omega t$$

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L : 4092** Pe un plan cu înclinație cunoscută se rostogolesc fără alunecare un cilindru plin și o sferă plină, de raze egale, avînd masele $m_1$ și respectiv $m_2$. Cunoscînd coeficientul de frecare dintre cilindru și sferă să se determine accelerația sistemului. Cazuri particulare :

$$m_1 = 0, \quad m_2 = 0.$$

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L: 4093** Un pendul elastic oscilează cu perioada $T_1 = 8$s cînd este suspendat de el un corp cu masa $m$. Un alt pendul elastic oscilează cu perioada $T_2 = 6$s cînd este suspendat același corp de el. Să se afle cu ce perioadă va oscila pendulul elastic realizat din cele două resoarte legate în serie și în paralel. Ce relație există între $k_s$ și $k_p$?

Prof. *Brînzan Ion*, Sebeș Alba

**L : 4094** O baie electrolitică conține soluția de $CuSO_4$ prin care trece un curent electric timp de $5 \cdot 10^5$s. Catodul este confecționat din fier și are masa de 7,8 kg. Să se afle densitatea cuprului depus la catod, dacă intensitatea curentului ce trece prin soluție este de 178 A, iar volumul total al catodului după timpul considerat 4000/cm³ ($\rho_{Fe} = 7{,}8$ g/cm³, $k_{Cu} = 3{,}10^{-7}$ kg/c)

Prof. *Brînzan Ion*, Sebeș Alba

**L : 4095** Ce lungime trebuie să aibă la 0°C un fir de aluminiu pentru ca alungirea acestuia măsurată în mm să fie numeric egală cu variația temperaturii la care a fost supus firul. Considerați pentru firul ales : $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}$ grad$^{-1}$.

Lect. univ. *I. Druică-Zeletin*, București

**L : 4096** Tija unui ceasornic cu pendul fiind metalică, indicațiile acestuia vor fi afectate de variațiile de temperatură ale mediului ambiant.

Să se ataşeze pendulului un dispozitiv sensibil la variaţiile de temperatură care să determine funcţionarea corectă a ceasornicului.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşti

**L : 4097** 1. Pe cele două talere ale unei balanţe foarte sensibile sînt aşezate două resorturi identice. Se va păstra echilibrul balanţei şi atunci cînd unul dintre resorturi este deformat? 2. Pe talerele balanţei se pun apoi două corpuri identice cu temperaturi egale. Se va menţine echilibrul şi atunci cînd unul dintre corpuri este încălzit? 3. Pe unul din talerele balanţei se pun doi protoni şi doi neutroni, iar pe celălalt taler un nucleu de Heliu. Este balanţa în echilibrul?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimăneşti

**L : 4098** Măsurînd rezistenţa electrică a unui fir metalic de lungime $l$ şi de secţiunea circulară, se găseşte valoarea $R_1$. Supunînd acelaşi fir metalic la un efort mecanic de întindere (în domeniul de elasticitate) şi măsurîndu-i din nou rezistenţa electrică, se găseşte valoarea $R_2$. Presupunînd că materialul din care este confecţionat conducătorul are rezistivitatea constantă şi că nu îşi schimbă volumul prin alungire, să se determine mărimea deformaţiei (alungirii firului).

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

**L : 4099** Se dă următoarea formulă chimică :

$$(x + y - 1)\,\mathrm{Sn(y-x)\,O_{(y-1)}} \cdot \mathrm{Cu_{(y-1)}\,Sn_{(y-2)}\,[OH]_{(x+y+1)}}$$

1. Să se stabilească indicii utilizînd calculul algebric cu determinanţi ; 2. Tot pe cale algebrică să se determine numărul procentelor de staniu din acest minereu.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L : 4100** Să se scrie cel puţin trei izomeri, aparţinînd fiecare unor clase distincte de substanţe, ce corespund unor formule brute de forma $X_6Y_{12}Z$, ştiind că prin calcul se ajunge la următoarea compoziţie procentuală : 72% X, 12% Y şi 16% Z. Care este masa moleculară absolută a acestor substanţe?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L : 4101** Cantitatea de $H_2$ rezultată prin dehidrogenarea pînă la C a unei hidrocarburi aciclice ar putea satura complet aceeaşi cantitate de hidrocarbură folosită. Cunoscînd că prin saturarea cu $H_2$ masa moleculară a hidrocarburii creşte cu 10%, să se indice formulele structurale ale hidrocarburii.

Stud. *David Victor*, Bucureşti

**L : 4102** Într-un recipient se află la presiunea normală, $p_0$, o hidrocarbură aciclică $A$ şi oxigen, în cantităţi stoichiometrice. După arderea completă a hidrocarburii presiunea care se realizează în recipient este $p$. Considerînd $t$ = constant şi $H_2O$ în stare de vapori, să se determine $A$ astfel încît $p_0 \geqslant p$.

Stud. *David Victor*, Bucureşti

**L : 4103** Știind că produsul de solubilitate al unei sări puțin solubile este dat de produsul concentrațiilor molare ale ionilor din soluția saturată, să se determine solubilitatea molară a substanței $M_p X_q$ în funcție de produsul de solubilitate. Aplicație numerică pentru $Ag_3AsO_3$ ($P_s = 5 \cdot 10^{-19}$)

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**L : 4104** Care este volumul minim de soluție 0,1 m $H_2SO_4$ care trebuie adăugat la 50 $cm^3$ soluție 0,01 m Pb $(NO_3)_2$, astfel încît concentrația ionilor $Pb^{2+}$ neprecipitați să fie mai mică de $10^{-4}$ ioni – g/l? ($P_s$ $PbSO_4 = 2 \cdot 10^{-8}$)

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**L: 4105** Cantitatea de 400 g. soluție 36,5% HCl dizolvă respectiv 40g, 44,4g și 39,4g din următorii carbonați: $CaCO_3$, $S_rCO_3$, și $BaCO_3$, formînd soluții saturate (aproximate ca fiind de densități egale). Știind că volumele de gaz degajate se găsesc în raportul 4 :3 :2 să se scrie raportul solubilităților molare ale clorurilor de calciu, stronțiu și bariu ca un raport de numere întregi și mici și să se calculeze solubilitățile acestor cloruri în g $MCl_2$ la 100 g apă. Ce compoziție procentuală are soluția obținută prin amestecarea celor trei soluții rezultate în urma experienței?

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**L : 4106** Se fabrică 2000 kg $HNO_3$ soluție 63% prin oxidarea catalitică a $NH_3$, randamentul operației fiind 100%. $O_2$ necesar se obține prin electroliza apei, ce are loc cu $\eta = 80\%$, iar $NH_3$ pornind de la un calcar de 80% puritate, conform schemei :

$$CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow CaC_2 \rightarrow CaCN_2 \rightarrow NH_3$$

Se cere :

1. cantitatea de apă ce trebuie electrolizată pentru a obține $O_2$ necesar; 2. cantitatea de calcar consumată; 3. $H_2$ rezultat la electroliză folosește la fabricarea $CH_3OH$ ($\rho = 0,8$ g/$cm^3$) prin hidrogenarea CO; se cere cantitatea de cărbune cu 25% steril consumat pentru obținerea CO și volumul (în l) de $CH_3OH$ rezultat; 4. la descompunerea calcarului rezultă $CO_2$, se cere cantitatea de uree (în kg și kmoli) ce se poate fabrica cu $CO_2$ dat și compoziția ureei exprimată în 2 moduri.

Prof. V. *Mărculețiu*, București

**L : 4107** O substanță A cu masa 100, cu un conținut de 60% carbon și 8% hidrogen și restul oxigen, dă reacții pozitive cu reactivul Tollens, hidroxilamina și a iodoformului. Știind că prin degradarea Kijner-Wolff a hidrazonei corespunzătoare lui A se obține o hidrocarbură saturată lineară, să se stabilească formula structurală și denumirea lui A și să se arate o altă metodă de obținere a sa, pornind de la un produs natural.

Elev. *Boțan Dtru*, Cîmpulung Moldovenesc

**L : 4108** Răcirea la 460°C a unui amestec topit de magneziu și plumb în raportul 1 :1,32 duce la formarea unui compus intermetalic. Se cere

deducerea formulei empirice a compusului, dacă la temperatura dată, 30% din masa totală este formată din magneziu liber.

Stud. *Pop Vasile*, Timişoara

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI–VIII*

**E : 2540** Un automobil parcurge distanţa de 15 km, cu puterea de 37,536 kW. Ştiind că motorul are randamentul de 40% şi produce un lucru mecanic de 56.304 kj, să se calculeze : 1. viteza automobilului ; 2. masa combustibilului consumat cu puterea calorică de 45,98 Mj/kg ?

Prof. *B. Baera*. Mediaş

**E : 2541** Un excursionist coboară din vîrful unui deal A, trece pe lîngă o cabană B fără să se oprească şi ajunge în C de unde merge pe drum drept pînă la D. Se reîntoarce după 2 ore pe acelaşi drum, oprindu-se la cabană. Dacă pleacă din vîrful dealului la ora 6 la ce oră ajunge la cabană, ştiind că a parcurs 16 km şi că pe drum drept merge cu 4 km/h, urcă cu 3 km/h şi coboară cu 5 km/h. Să se găsească o relaţie între cele trei viteze, astfel încît problema să fie determinată. Timpul la urcare şi coborîre este acelaşi.

Prof. *Iustin Zăgrean*, Sîngeorz-Băi

**E : 2542** O bară de plumb de lungime $l = 100$ m se alungeşte sub acţiunea propriei greutăţi. Alungirea se face pe baza variaţiei energiei interne a barei. Considerînd că între bară şi mediul înconjurător nu are loc schimb de căldură, să se afle cu cît variază temperatura barei. Se dau : densitatea barei $\rho = 11.300$ kg/m$^3$, căldura specifică a barei $c = 130$ j/kg. grad, modulul de elasticitate al barei $E = 196 \cdot 10^5$ N/m$^2$ şi $g = 10$ m/s$^2$.

Elev. *Borandă Valeriu*, Constanţa

**E : 2543** O lampă cu petrol foloseşte 0,2 l petrol în timp de 1 min 1) Să se calculeze ce cantitate de căldură este necesară încălzirii a 20 kg de apă dacă încălzirea apei cu 90°C, durează 2 min. 2). Ştiind că randamentul lămpii este de 80%, să se calculeze cantitatea de căldură absorbită de vas. 3). Să se calculeze masa vasului, ştiind că vasul este din aluminiu. 4). Cu cît se reduce timpul de încălzire al apei dacă lampa foloseşte 0,3 l petrol pe minut. 5) Cu cît se îmbunătăţeşte randamentul lămpii, dacă pentru fierberea apei sînt necesari 0,35 l petrol.

Prof. *Stănciulescu Elvira*, Constanţa.

**E : 2544** Folosind un balon de sticlă cu gît lung şi subţire, mercur, termometru, o baterie, un releu electromagnetic şi conductoare de legă-

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 august

tură, concepeți (desenați) un sistem de pornire automată a unui ventilator, cînd temperatura în cameră depășește 25°C.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E : 2545** Într-un cilindru se află 628 kg de petrol pînă la înălțimea de 1m. Să se calculeze presiunea exercitată pe fundul cilindrului și raza acestuia ($\rho = 800$ kg/m$^3$, $g = 10$ m/s$^2$).

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

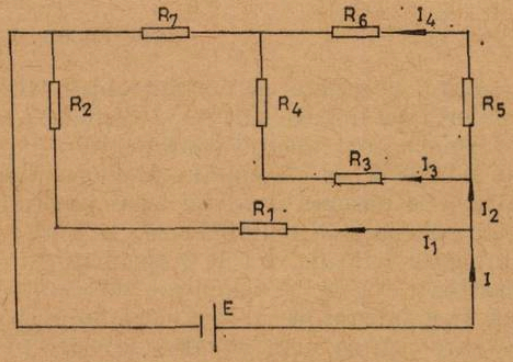
**E : 2546** În laboratorul unei școli se fac experiențe de topire a metelelor folosind mase egale de metale a cîte 20 grame cu temperatura de 20°C. La 4 mese se topește aluminiu, la 5 mese cupru, la 6 mese fier, la 3 mese plumb și la două zinc. Să se calculeze volumul de gaz metan consumat pentru a aduce aceste corpuri la temperaturile lor de topire. (Se cunosc căldurile specifice și temperaturile de topire a materialelor precum și puterea calorică a metanului ; Al : 920 j/kg. grad, 760°C ; Fe : 460j/kg. grad, 1530°C ; Zn : 400 j/kg. grd, 430°C ; Cu : 380 j/kg. grd, 1080°C ;Pb : 120 j/kg. grd, 330°C ; $q = 36$ Mj/m$^3$).

Prof. *Moise Gh., Azuga*

**E : 2547** La capătul unui conductor de oțel cu volumul 20811,25 mm$^3$ și raza de 0,5 mm, se produce un sunet. Timpul de propagare al sunetului de la un capăt la celălalt este de 0,00785s. La capetele conductorului se aplică o tensiune de 31V. Care este intensitatea curentului ce trece prin conductor. Se înfășoară conductorul în formă de spire cu raza de 1,25 cm. Să se calculeze numărul de spire al bobinei știind că intensitatea cîmpului magnetic din interiorul bobinei este de 1000 A/m ($\rho_{Al} = 62 \times 10^{-8}\ \Omega$m ; $v = 5000$ m/s)

Prof. *Stănciulescu Elvira*, Constanța

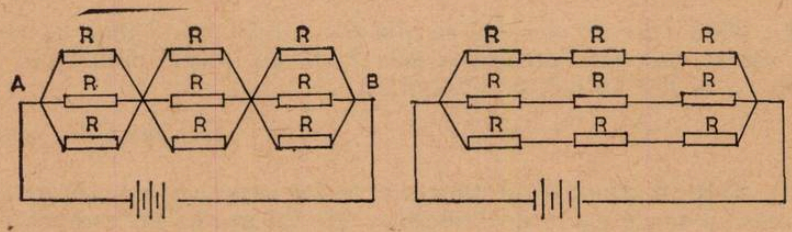
**E : 2548** Se dă circuitul din figură. Știind că $E = 16$ V, $R_7 = 4\Omega$




$R_1 = R_3 = R_5 = 3\Omega$, $R_2 = R_4 = R_6 = 5\ \Omega$ să se afle : 1) rezistența circuitului ; 2) intensitățile din circuit.

Elev, *Borandă Valeriu*, Constanța

**E : 2549** Să se calculeze rezistenţele echivalente a celor două circuite între punctele A şi B ştiind că toate rezistoarele sînt identice. Prin generalizare scrieţi o formulă generală




Prof. *Mosie Gh.*, Azuga

**E : 2550** Dizolvînd Mg în acid sulfuric, s-au obţinut 18 g de sulfat de magneziu. Cîtă cantitate de Mg s-a folosit şi cîte grame de acid sulfuric au fost folosite în reacţie?

Conf. *Alexandru Dan Petrescu*, Bucureşti

**E : 2551** Ştiind că au rezultat 1012 g glicerină, să se determine cîtă tristearină şi cît săpun au intrat în reacţie.

Elevă, *Iliescu Daniela*, Ploieşti

**E : 2552** Să se determine compoziţia procentuală a $NH_3$ precum şi densitatea faţă de aer.

Stud. *Fănica Tudor*, Bucureşti

**E : 2553** Un atom al unui element chimic are pe stratul electronic exterior structura : $5s^2\ 5p^5$. Să se precizeze poziţia elementului în sistemul periodic şi denumirea lui. Cîţi electroni poate accepta acest atom? Ce sarcină va avea ionul rezultat? Ce caracter chimic manifestă acest element?

Stud. *Fănica Tudor*, Bucureşti

**E : 2554** Se dau 3 eprubete, ce conţin soluţii HCl, $AgNO_3$, $NH_4OH$ şi la care nu se ştie ordinea în care sînt puse. Ştiind că, amestecînd soluţia 1 cu soluţia 3 se formează un precipitat alb, solubil în soluţia 2 ; amestecînd soluţia 1 cu soluţia 2 nu remarcăm nici o schimbare ; amestecînd soluţia 2 cu soluţia 3 se observă apariţia unui precipitat negru, care la adaus mai mare din soluţia 2 se solubilizează, se cere : 1) să se determine ordinea în care sînt puse soluţiile în cele 3 eprubete, şi să se scrie reacţiile chimice corespunzătoare 2) să se calculeze concentraţia procentuală a soluţiei 1 ştiind că 24 g substanţă se dizolvă în 36 g apă. 3) cîte grame de soluţie 2 sînt necesare pentru neutralizarea soluţiei 1?

Stud. *Fănica Tudor*, Bucureşti

**E : 2555** Se dă elementul cu următoarea distribuţie a electronilor în straturi ; K = 2 ; L = 8 ; M = 18 ; N=18, O = 8 ; P = 2. Ştiind că e este o

sare a acestui element să se determine a,b,c,d,e,f,g,h din următoarele reacții :

$$KClO_3 \xrightarrow{+^\circ} a + b$$

$$c \xrightarrow{+^\circ} H_2O + b$$

$$d + e = f\downarrow + a$$

$$g + H_2SO_4 = d + H_2O$$

$$h + H_2O = g$$

Stud. *Oancea Viorica*, București

**E : 2556** Care este puritatea unei probe de dolomit dacă prin calcinarea ei se înregistrează o scădere procentuală în greutate de 22% (se presupune că impuritățile conținute nu conduc prin calcinare la produși volatili) ?

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**E: 2557** O soluție molară de azotat de bismut se tratează cu o cantitate echivalentă de soluție molară de iodură de potasiu. În ce raport se află cele două volume de soluție și ce cantitate de precipitat se formează dacă soluția rezultată conține 0,3 echivalenți — g $KNO_3$ ?

Stud. *Nesfântul Iftimie*, București

**E : 2558** Cîte grame de clorat de potasiu de puritate 80% trebuie să descompunem pentru a obține o cantitate de oxigen de două ori mai mare decît cea conținută în 72 g $H_2O$ ?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**E : 2559** Produsul dintre masa atomică a unui element și valența lui este 81, iar suma este 30. Care este elementul și ce valență are ?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În luna februarie am primit soluții bune de la:**

BAIA MARE : L. 3 an I Marksteiner Alfred (C : 746, 47, 67, 78; L : 3928; E : 2397 2400, 02, 11, 15, 20, 32, 35, 36, 28)

BUCUREȘTI : Șc. gen 197 cl. VIII Simion Dorin (E : 2395—97, 400, 02, 40—07, 09) L. N. Bălcescu an IV Ursu Marius (C : 746, 471, 51; L : 3930—32, 46, 48, 41, 51, 52, 54, 57) L. I. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (C : 746—48, 50, 52, 56, 67, 69, 72, 76; L : 3928, 30, 32, 39—41, 52, 54—57, 72, 74, 80, 91, 4001, 04; E : 2395—97, 99, 2400—03, 12—15, 17—22, 29—33, 35, 26, 38, 39, 51, 54, 55, 57, 68, 61, 2404, 06—10, 23- 24, 26, 27, 41—46, L : 3930, 31, 51, 52, 55, 71) L. 33 an IV Elisei Ionel (C : 746, 50; L : 3928, 32, 36, 38. 41 L. 43. an I Tabachiu Eliza (C : 725, 27, 35; E : 2365, 66, 69, 70, 78, 80, 82, 83, 85— 87, 97 2400 02).

BUZĂU : Şc. gen. 11 cl. VII Niculescu Cristian (E : 2397, 2400, 11, 13—15, 21, 22, 30, 31, 35)

CÎMPULUNG MUSCEL : L. D. Golescu an I Dragomir Aurora (C : 756 ; E : 2407, 08, 23, 24, 41, 42, 45, 46, 50)

CLUJ NAPOCA : L. Inf. an I Mîndraş Liviu (C : 746, 47 ; L : 3928 ; E : 2396, 2403, 11—15, 17, 18, 20, 22) Neacşu Mircea (E : 2411, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 30, 32, 35, 36, 38) L. E. Racoviţă an II Braşoveanu Cornel (C : 750, 52, 57, 58, 67—69 ; L : 3940, 42, 48, 3954, 3885, 86).

CONSTANŢA : L. Ind. Energ. an I Şerban Marian (C : 747, 67, 68 ; L : 3928 ; E : 2395—97, 400—02, 11—14, 20) an IV Baraitaru Nicolae (C : 746—38, 52, 67—69, 75, 76, 77 ; L : 3298, 30—32, 39, 40, 52, 4012, 31, 32) L. Ind. Electrotehnic an II Dumitriu Adrian (C : 746, 47, 48, L : 3930, 31, 32, 38, 50, 51, 54, 55, 57)

COSTIŞA NEAMŢ : Şc. gen. 1 cl. VIII Andronache Vasile (E : 2396, 97, 440, 02, 11, 15, 30, 31, 33, 38)

CRAIOVA : Şc. gen. 4 cl. VIII Bucuioc Sever (C : 236—88, 95—97, 99, 400, 02, 04, 08, 12—15, 19, 20) Şc.-gen. 22 cl. VIII Ionescu Emil (E : 2397, 40, 02, 03, 11, 14, 19, 22, 29, 33, 38, 39) L. N. Bălcescu an II Badea Laurenţiu (C : 755, 57, 58—60, 64—66 ; L : 3943, 47, 64—66, 85, 86) Munteanu Ion (C : 755, 57—59 ; L : 3942—44, 47, 64, 66, 3985) Teodorescu Mircea (C : 755, 67—59, 61 ; L : 3942—44, 47, 64, 65, 85, 86, 88)

DOROHOI : Şc. gen. 2 cl. VIII Costeniuc Antonio (E : 2400, 02, 08, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 23, 35, 43, 46, 50, 51, 62, 67) Guceanu Laura (E : 2397, 2400, 02, 05, 08, 11 14, 18, 20, 21, 44, 46, 58) Hluşneac Valerica (E : 2320, 39, 51, 58, 59, 97, 2400, 02, 08, 35, 44, 46) Maxim Carmen (E : 2397, 400, 02, 08, 14, 15, 17, 20, 31, 32, 38, 43, 46, 50, 51, 53, 54) Moroşanu Stelian (E : 2313—15, 17, 20, 23, 32, 43, 46, 50, 51, 54) Romanescu Svetlana (E : 2387, 400, 02, 08, 13—15, 17, 20, 31, 32, 38, 43, 46, 50, 51, 53, 54), Voitovici Daniela (E : 2400, 02, 18, 12, 20, 44, 46, 51, 58, 97)

DROBETA TR. SEVERIN : L. Traian an I Tobă Laurenţiu (E : 2404, 05, 08, 09, 25, 41, 42, 45, 46)

FĂGĂRAŞ : L. Ind. chimie an V Barbu Ion (C : 746—48 ; L : 3928, 30—33, 39, 40, 54, 55, 57)

FĂUREI : L. an IV Georgescu Florin (C : 755, 56, 58, 61, 65 ; L : 3944, 49, 66, 68, 86)

FOCŞANI : L. Unirea an I Costa Vasile (E : 2404, 05, 07, 08, 10, 23—25,27, 42, 43, 46) Pintilie Vasile (E : 2404, 05, 07, 08, 10, 23—25, 27, 42, 43, 46) L. Mec. an I Amariei Florin (C : 767, 68 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 20, 21, 33, 53) Avram Dimitru (C : 768 ; E : 2397, 2400, 02 11, 13—15, 20, 21, 32, 53) Avramescu Ion (C : 767, 68 ; L : 3953, 55 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 20, 21, 33, 53) Bîrlă Ovidiu (C : 768 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 51, 53) Bogdan Vasile (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 21, 32, 33, 51, 53) Căşuneanu Gh. (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 53) Chirilă Costică (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13, 15, 20, 21, 32, 33, 51, 53) Coşureanu Dumitru (C : 768 ; E : 2397, 400, 02,11, 13—15, 20, 21, 32, 53) ; Costianu Nică (C : 768 ; E : 2397, 2402, 13—15, 30, 21, 32, 51, 53) ; Cristea Aneta (C : 767, 768 ; E 2397, 02, 13—15, 20, 21, 53) ; Croitoru Tincuţa (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 52) ; Dinu Constantin (E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 42, 51, 52, 62) ; Dragomir Maricel (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 53) ; Ghinea Virginel (C : 768 ; E : 2397, 2402, 13—15, 20, 21, 32, 51, 53) ; Hoştină Cristinel (C : 768 ; E : 2400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 53) ; Mărgineanu Ionel (C : 768 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 32, 33, 51, 53) ; Moşoiu Gheorghe (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 33, 51, 53) ; Panete Niculai (C : 768 ; E : 2397, 2402, 13—15, 20, 21, 32, 51, 53) ; Pătraşcu Săndel (C : 767, 768 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 51, 53) ; Tănasă Ion (C : 768 ; E : 2397, 2400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 51, 53) ; Voineag Dumitru (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 21, 32, 33, 51, 53) ; Vultureanu Constantin (C : 768 ; E : 2397, 402, 13—15, 20, 32, 33, 51, 53) ; Zamfirescu Ion (C : 768 ; E : 2397, 400, 02, 13—15, 20, 32, 33, 51, 53)

GIURGIU : L. I. Maiorescu an II : Chinină Remus (C : 746, 47, 67, 68, 87 ; L : 3931, 51, 52, 54, 79, 80, 90)

IAŞI : L. 4. cls. VIII-a : Antoniu Eduard (E : 2397, 97, 2400, 02, 03, 11, 15, 16, 18, 20, 22)

INEU : L. an I Demeter Rudolf (E : 2397, 400, 02, 03, 12, 14, 15, 17—20, 22)

JARIŞTEA : L. an I Grosu Gh. (E : 2424, 27, 41—50)

ORADEA : L. 2 an II Mameniak Gusztav (C : 748, 49, 51, 52 ; L : 3928, 30, 32, 50, 52—55)

PAŞCANI : Şc. gen. 3 cl. VIII Ciopraga Bogdan (E : 2395, 97—2403, 75, 76)

ORŞOVA : L. St. Plavăţ an I Drăgan Nicolae (C : 767, 68 ; E : 2411, 13—15, 17, 18, 20, 22, 30, 53, 54) ; Havlicek Ioan (C : 767 ; E : 2411, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 30, 53, 54)

PITEŞTI : L. Electrotehnic an I Neculuţă Ştefan (C : 767, 68 ; E : 2413, 15, 19, 20, 31, 32, 38, 39, 51)

PLOIEŞTI : Şc. gen. 5 cl. VII-a Băzăvan Georgel (E : 2397, 400, 02, 11, 15, 17, 20, 30—32, 51—54) ; Creţu Ileana (E : 2397, 2400, 11, 12, 15, 17, 30—32, 41—54 Vasilescu Maria



BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

(E : 2397, 400, 11, 15, 17, 30—32, 35, 51, 52, 54) L. M. Viteazul an. I : Boghici Cătălin (C : 747; E : 2396, 97, 400, 02, 11, 12, 15, 17, 20—22) Filotti Mircea (C : 767—69; L : 3971; E : 2397, 400, 02, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 32, 35, 36); Nostase Viorel (C : 756, 57; E : 2404, 05, 07, 14, 24, 27, 30—32, 46, 50); Vasilescu Şerban (C : 747; E : 2396, 97, 400, 02, 11—15, 17, 20—22); L. Electrotehnic an I : Mitrescu Cristian (L : 3936, 41; E : 2396, 97, 400, 03,14, 15, 17, 18, 20—22)

PUCIOASA : Şc. gen. 4 cl. VIII : Vintilescu Cristian (E : 2397, 99, 400, 02, 03, 11, 12, 15, 20, 22)

RM. VÎLCEA : Şc. gen. 5 cl. VIII : Cotescu Cezar (E : 2395—97, 400, 02, 12, 15, 18, 20, 21, 29—33, 38); L. V. Roaită, cl. VIII : Georgescu Nely (E : 2424, 25, 27, 42—47, 49); Morega Titus (E : 2423, 25, 27, 41—43, 46—49); Popescu Anca (E : 2404, 09, 24, 44, 46, 48—50); An. III : Iordache Liliana (C : 747, 67—69; L : 3931, 32, 50, 54, 55, 76); Sîntu Alex. (C : 767—69; L : 3930, 32, 35, 51, 52, 54, 56, 57, 59, 74, 75)

ROMAN : L. Roman Vodă, an IV : Achihăi Dan (C : 746—54; L : 3928—32, 34—36, 40, 41, 50—54, 56, 57, 59)

SATU MARE : L. 2 An III : Reich Iosif (C : 755—59; L : 3942—44, 47, 65, 66)

SIGHIŞOARA : L. I. an IV : Moldova Nicanor (C : 748—50, 52; L : 3928, 31, 36, 38—41), Morar Ioan (C : 755—61, 63; L : 3942, 44, 47, 49)

SIMERIA : Şc. gen. 2 cl. VIII : Demian Doru (E : 2396, 97, 400, 02, 08, 14, 17, 20, 24, 27)

ŞIMLEUL SILVANIEI : L. S. Bărnuţiu an I : Martonjjy Ildikπ (C : 747; L : 3928; E : 2397, 400, 11—13, 15, 17, 18)

ŞOMCUŢA MARE : L. an I Hote Măricara (E : 2404—09, 23, 24, 27, 41—46, 49) Matéi Reghina (E : 2404—09, 23, 24, 27, 41—47,49) Vancea Florica (E : 2404—09, 23, 24, 27, 41—43- 45—47, 49)

TECUCI : L. 2 an I Ionescu Sorin (E : 2397, 400, 02, 11, 12, 15, 20, 30—32)

TIMIŞOARA : L. 1 an III Bizera Laurenţiu (C : 746, 47, 49, 50, 52; L : 3928, 30—32, 39, 40, 41, 52, 54, 55, 57) Bobescu Dan (C : 646, 47, 50, 67, 69, 79, 82; L : 3930—32) Breteanu Maximilian (C : 746, 47, 50, 67—69; L : 3928, 31, 42, 54, 55, 57, 71—73, 75, 76, 79, 80) Călimanu Mihai (C : 746, 47, 49, 50, 52; L : 3928, 30—32, 39, 40, 51, 52, 54, 55, 57) Doru Crişan (C : 707, 46, 47, 50, 52, 96; L : 3928, 30, 31, 35, 39, 40, 51, 52, 54, 55, 57); Dancău Manuela (C : 745, 46, 50, 67, 69, 75, 76, 82; L : 3930, 31, 50, 52, 54, 57, 71, 75, 76, 4012); Drug Rodica (C : 750, 67, 68, 69, 87; L : 3839, 50, 54, 55, 57, 76, 80, 85, 91) Ioniţescu Dan (C : 746, 47, 49, 50, 52; L : 3928, 30—32, 39, 40, 51, 52, 54, 55, 57); Laţia Gh. (C : 746, 37, 50, 67, 69, 76, 79, 81); L : 3931, 32, 52, 54, 57, 71, 76, 79, 80, 90, 91); Miletin Sfetozar (C : 746, 47, 50, 67, 69, 75—77, 82; L : 3928, 31, 52, 54, 56, 57, 75—77, 80, 85, 91); Moşteoru Milan (C : 746, 50, 67, 68, 75—77, 79, 81, 82; L : 3930, 31, 52, 54, 55, 76, 90, 91); Munteanu Dorin (C : 746—48, 52, 67, 72, 75—77, 82; L : 3952, 57, 76, 85, 91); Nicoară Pavel (C : 746, 50, 67, 68, 75, 76, 79, 82; L : 3931, 52, 54, 55, 67, 76. 85, 90, 91); Oprişiu Rafael (C : 746, 47, 49, 50, 52, 67—69, 75—77, 81, 82; L : 3928, 30—32, 39, 40, 50—52, 54, 55, 76, 85, 92); Pascu Gh. (C : 747, 50, 67—69, 75, 81; L : 3931, 32, 52, 54, 76, 85); Pop Ionel (C : 746, 47 50, 68, 69, 77, 79, 82; L : 3885, 3031, 40, 52, 54, 56, 57, 76, 90, 91); Popescu Alex. (C : 746 48, 50, 52, 67—69, 75—77, 82; L : 3940, 52, 57, 76, 85, 91); Popescu Radu (C : 746, 47, 50 52, 67—69, 72, 75—77, 82; L : 3928, 31, 35, 52, 54, 55, 57, 72, 75—77, 80, 85, 91, 92); Roland Kodrvabrk (C : 746, 47, 50, 67, 69, 76, 79, 81; L : 3931, 32, 52, 54, 57, 71, 73, 76, 79, 80, 90); Stengher Emil (C : 746, 47, 69, 75—77, 82; L : 3885, 3931, 52, 54, 56, 57, 76, 91); Strava Călin (C : 745, 46, 50, 67, 69; L : 3930, 31, 52, 54, 57, 71, 75, 76, 79, 80, 85) Teodorescu Adrian (C : 746—48, 50, 67—69, 72, 75—77, 79, 81, 82; L : 3928, 50, 54, 55, 76, 85, 91); an IV : Caimacan Mircea (L : 3928, 31—34, 36, 38—40, 50—52, 57, 71, 72, 76, 83, 84)

TÎRGOVIŞTE : Şc. gen. 6 cl. VIII : Nicolescu Arthur (E : 2404, 07—09, 23—25, 43—46, 49, 50)

VIŞEUL DE SUS : Şc. gen. cls. VIII : Şiclovan Gh. (E : 2404, 08, 09, 23—25, 42, 43, 46, 48)

ZALĂU : Şc. gen. 1 cl. VIII : Moldovan Ludovic (E : 2397, 400, 02, 13, 15, 17, 19, 20, 30, 33); an I : Bolog Jozsef (C : 767; E : 2397, 2411, 13, 15, 19, 20, 21, 53, 58)

## PAGINA DISTRACTIVĂ

I. Dușmanul aurului (biverb: 3,6)

$$AA = A$$

Prof. *Budescu Emilia*, Petrila

## CĂTRE REZOLVITORII DE PROBLEME

Soluțiile problemelor propuse în Revista de Fizică și Chimie se iau în considerație numai dacă îndeplinesc următoarele condiții:

1. Să fie juste.
2. Să fie clar redactate, împreună cu textul și numărul problemei, cu figura, fiecare pe o foaie separată, semnată cu numele, clasa, școala, localitatea.
3. Să întrunească numărul de minimum 10 soluții într-un plic
4. Să răspundă problemelor propuse în ultimele trei numere apărute.
5. Să fie însoțite în plic pe o foaie de hîrtie pe care să fie scris numele, clasa, școala rezolvitorului și numerele problemelor rezolvate în ordine crescătoare (borderou).
6. Problemele de chimie se trimit în plic separat de cele de fizică și pe plic se specifică clar: „Probleme de chimie" sau „Probleme de fizică".
7. Elevii claselor VI—VIII, clasei IX și an I licee pot trimite soluții la problemele care au specificația: „E:" înainte de numărul problemei. Elevii anilor I—IV licee și studenții pot trimite soluții la problemele care au indicația „L:" (probleme propuse pentru liceu) sau indicația „C:" (chestiuni de examen). Nu se iau în considerație soluțiile la problemele elementare trimise de elevii de liceu (an II—IV).

Elevii care în primele 6 sau în ultimile 6 luni ale anului însumează 40 de soluții bune sînt evidențiați într-o rubrică specială.

Articolele, problemele, notițele etc. trebuie semnate clar și însoțite de adresa expeditorului pentru a putea eventual purta corespondență în legătură cu materialul trimis, precum și pentru retribuirea colaborării. Nu se restituie materialele nepublicate.

*Tirajul fiind limitat,* R.F.C. *se trimite mai întîi abonaților și de aceea rugăm colaboratorii noștri să se aboneze.*

*Prețul este de 18 lei pe un an. Abonamentele se fac prin oficiile poștale locale pînă la 15 ale fiecărei luni.*

„I. P. Informația" c. 166

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

239

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII – 1975

6

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 6 — 1975

## SUMAR

Pag.

1 Carburi metalice interstiţiale de prof. V. T. MĂRCULEŢIU, asist. O. ZDRAFCU, asist. D. MINCU, Bucureşti . . 201
2. Elemente transuraniene de stud. VĂCARIU CORNEL, Timişoara . . . . . 206
3. Reacţii cu schimb de electroni oxido-reducere de prof. N. VOICULESCU, Iaşi (continuare din R.F.C. nr. 5) . . . . 213
4. Operatorul „Δ" în fizica de la cl. IX de prof PAVEL BORZEA, Ploieşti . . . . . 221
5. Caleidoscop R.F.C. Dicţionar R.F.C. de lect. univ. IOAN DRUICĂ ZELETIN, Bucureşti . . . . . 227
6. Consultaţii de dr. MIRCEA ONCESCU, Bucureşti . . . . . 232
7. Probleme rezolvate (C: 788; L: 4018) . . . . . 234
8. Chestiuni de examen (C: 805—811) . . . . . 236
9. Probleme propuse pentru liceu (L: 4109—4120) . . . . . 238
10. Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E: 2560—2568) . 240
11 Rubrica rezolvitorilor de probleme. Evidenţiaţi
12. Pagina distractivă.

ANUL XII | 6 | IUNIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal

REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 6 1975

# CARBURI METALICE INTERSTIŢIALE

Prof. V. T. MĂRCULEŢIU, asist. O. ZDRAFCU, D. MINCU, Bucureşti

Dezvoltarea proceselor tehnologice bazate pe temperaturi înalte a crescut interesul pentru compuşii rezistenţi la variaţii mari de temperatură cu durităţi apropiate de cea a diamantului.

Legat de aceasta un interes deosebit îl prezintă studiul combinaţiilor metalelor tranziţionale ca: boruri, carburi, siliciuri, azoturi, sisteme binare şi ternare, compuşi care prezintă astfel de proprietăţi.

Pe lîngă aplicaţiile practice deosebit de importante aceste combinaţii prezintă şi un interes teoretic legat de complexitatea problemelor ridicate de metodele de preparare şi de studiul diferitelor proprietăţi fizico-chimice şi în special de cele fizico-mecanice.

În această lucrare vom prezenta metodele generale de obţinere şi unele proprietăţi fizico-chimice ale carburilor interstiţiare, sisteme binare şi ternare.

## I. Compuşi binari

1. *Metode de obţinere.*

A. *direct din elementele componente*:

$$M + C \rightarrow MC + Q$$

Metoda directă poate avea loc în topitură la temperaturi între 2500—4000°C pentru M = Ti, Zr, Hf, V, Cr, Mo, W, cît şi prin sinterizarea pulberii metalice sau a hidrurilor metalice cu cărbune la temperaturi de 1200—2000°C pentru M = Ta, Mo, W.

B. *Reducerea oxizilor metalici cu cărbune* (grafit) la temperaturi 1700 — 2000°C.

$$MO + C \rightarrow MC + CO$$

M = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Cr, Mo.

$$2MO + 3C \rightarrow 2MC + CO_2$$

După G. H. Meechon şi I. M. Lipches reducerea bioxidului de titan se produce în 3 faze:

$$TiO_2 + C \rightarrow Ti_2O_3 + CO \text{ la } 1200°C$$

$$Ti_2O_3 + C \rightarrow TiO + CO \text{ la } 1400°C$$

$$TiO + 2C \rightarrow TiC + CO \text{ la } 1600°C$$

C. *Carburarea în prezența oxidului de carbon sau unei hidrocarburi.*

Pulberea metalică în prezență de CO formează într-o primă etapă un carbonil metalic care prin piroliză se descompune cu separare de carbură (de ex. carbura de Cr, W, Mn). Carburarea metalelor în prezența unei hidrocarburi la temperaturi mari are loc conform ecuației:

$$nM + C_nH_m \rightarrow nMC + m1/2\ H_2$$

Folosirea unei halogenuri metalice volatile duce la obținerea carburilor compacte de o mare puritate.

$$nMX_m + C_mH_n \rightarrow nMC + mHX$$

(se aplică în special pentru Ti, Zr, Hf, V).

D. *Electroliza sărurilor topite.*

La electroliza unei topituri de carbonați ai metalelor alcaline și oxizi ai metalelor grele are loc reducerea pînă la C și pot forma și carburi (ex. pentru Mo, W.).

E. *Izolarea din aliaj.*

Această metodă se bazează pe rezistența deosebită a carburilor metalelor tranziționale față de acizii minerali.

Feroaliajele la tratare cu HCl conduc la carburi de T, Mo, W, Nb, Ta, dizolvîndu-se metalele și alte impurități. La formarea carburilor metalelor tranziționale $d^n s^2$ stabilitatea din punct de vedere energetic crește în grupă odată cu creșterea temperaturii de topire.

În perioadă, metalele grupei a III și a IV sec. formează carburi de tip MC, în timp ce pentru vanadiu apar două faze, VC, $V_2C$, pentru crom 3 faze, $Cr_3C_2$, $Cr_7C_3$, $Cr_{23}C_6$, iar pentru Mn apar 5 faze, $Mn_{23}C_6$, $Mn_3C$, $Mn_5C_2$, $Mn_7C_3$.

2. *Structura.*

Carburile metalice au o structură de tip special: în rețelele cristaline, atomii de C ocupă golurile din rețeaua metalului respectiv, rețeaua metalică rămîne cu simetrie neschimbată, doar că distanțele interatomice se măresc puțin.

Luînd naștere — în stare solidă prin difuziunea atomilor de C în golurile rețelei care adesea rămîn neocupate, compoziția acestor combinații este nestoichiometrică.

Majoritatea metalelor cristalizează în rețele cubice și hexagonale compacte; între două planuri de atomi ale rețelei metalice există două tipuri de goluri: octaedrice și tetraedrice (mărginite de 6 respectiv 4 atomi) Numărul golurilor trebuie să fie egal cu cel al atomilor (sfere de dimensiuni egale).

Prin ocuparea completă a golurilor octaedrice a unei rețele cubice compacte rezultă compuși de tipul MC, iar dacă se ocupă numai jumătate din goluri rezultă compuși $MC_2$. La fel se formează și carburile interstițiale cu rețele hexagonale.

Într-o rețea cubică compactă numărul golurilor tetraedrice este de 2 ori mai mare decît numărul sferelor (atomi).

Aceste goluri au dimensiuni mai mici decît cele octaedrice și nu pot cuprinde atomii de C, ci numai atomii de H, formîndu-se hidrurile corespunzătoare.

De aceea, carburi interstițiale formează numai metalele cu raza atomică $\geqslant 1{,}3$Å pentru că rețelele acestor metale au goluri octaedrice suficient de mari pentru a cuprinde atomii de carbon.

Din punct de vedere structural carburile metalelor tranziționale se împart în două tipuri: tip interstițial și tip cementită $Fe_3C$; acestea fiind tot faze interstițiale dar cu structuri mai complicate.

Din punct de vedere al caracterului legăturii chimice, o astfel de clasificare nu este riguroasă, trecerea între cele două tipuri se face în mod continuu.

Singura diferență constă în aceea că fazele interstițiale simple sînt formate din metale tranziționale cu $d^5$ electroni sau mai puțin $e^-$ d și raze atomice >1.3Å, pe cînd celelalte au mai mult de 5 $e^-$ d. (Fe-$d^6$, Co-d, Ni-$d^8$) (astfel electronii devin comuni, iar atomii de C se pot separa) și au razele atomice $< 1.2$ Å.

Sistemul de cristalizare este apropiat de cel al metalului corespunzător și anume cubic sau hexagonal compact.

3. *Proprietăți fizico-chimice.*

Datorită faptului că, carburile au atomi în nodurile rețelei cristaline printre care circulă electroni liberi, ele sînt opace, au luciu metalic, un procent ridicat de legătură metalică, conductibilitatea electrică bună și alte proprietăți asemănătoare metalelor. Au durități mari apropiate de cea a diamantului.

Unele din aceste proprietăți fizice sînt trecute în tabelul de mai jos

**Proprietăți fizice ale carburilor metalice interstițiale.**

| Carburi | Sistem cristalin | Densitate g/cm³ | Temperatură de topire (C°) | Duritate (Scara Mohs) | Rezistivitate de μ ohmi cm. | Temperatură critică °K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TiC | cub cu fețe centrate | 4,93 | 3160 | 8—9 | 68 | 1,15 |
| ZrC | ,, | 6,46 | 3535 | 8—9 | 42 | 4,10 |
| HfC | ,, | 12,38 | 3890 | ,, | 37 | 1,23 |
| VC | ,, | 5,36 | 2830 | 9 | 60 | — |
| ($V_2C$, $V_3C$, $V_4C_3$) | ,, | | | | | |
| NbC | ,, | 7,78 | 3490 | 9—10 | 35 | 6,0 |
| ($Nb_2C$,$Nb_3C_2$) | ,, | | | | | |
| TaC | ,, | 14,50 | 3780 | 9—10 | 25 | 9,3— |
| ($Ta_2C$, $Ta_3C$) | | | | | | |
| $Cr_3C_2$ | orto rombic | 6,70 | 1895 | | 75 | — |
| $Cr_7C_3$ | hexagonal | 6,98 | 1650 | | | |
| $Cr_{23}C_6$ | cubic | 6,75 | 1550 | | | |
| MoC | hexagonal | 28,4 | 2700 | 7—8 | | 9,26 |
| $Mo_2C$ | hexag.comp. | 9,18 | 2400 | | | 2,8 |
| $W_2C$ | ,, | 17,30 | 2730 | 9 | 80 | 2—7 |
| WC | ,, | 15,73 | 2600 | 9 | 22 | 1,3 |

Conductibilitatea electrică este mare şi creşte cu scăderea temperaturii; ea este mai mare în topitură.

La temperatură extrem de joasă în vecinătatea lui $0^0K^0$ carburile interstiţiale devin supraconductoare.

Prezintă un paramagnetism aproape independent de temperatură, ceea ce confirmă prezenţa electronilor liberi în reţeaua cristalină (benzi de energie libere):

Ca o consecinţă a legăturii puternice metal-carbon prezintă puncte de topire foarte ridicate (3000°C).

Carburile mixte TaC — 4 ZrC şi HfC — 4 TaC au puncte de topire mai mari de 3900°C. Însă pentru tehnică nu interesează de cele mai multe ori punctul de topire al carburii pure ci punctul de topire corespunzător sistemului metal-carbon sau metal carbură şi în ultimă instanţă studiul diagramelor de echilibru al acestor sisteme.

Mai jos dăm diagrama de echilibru a sistemului Ta-C elaborată prin metodele termice, metalografice şi röentgenografice a aliajelor obţinute la aglomerarea în vid a unor amestecuri brichetate de Ta şi grafit sau Ta şi aliaje de Ta cu carbon (în cuptor electric cu înaltă frecvenţă).

După cum rezultă din această diagramă, C este insolubil în Ta, iar la un conţinut de 0,6% C şi o temperatură de 2800°C se formează în eutectic între Ta şi $Ta_2C$. Această combinaţie se formează la temperatura de 3400°C printr-o reacţie peritectică între TaC şi lichidul care conţine aproximativ 2,5% C. Al doilea eutectic din sistem cu temperatura de topire 3300°C se formează între combinaţia TaC şi C la un conţinut de 10% C. Solubilitatea maximă a Ta şi $Ta_2C$ la 2500°C este de 0,2% şi scade cu temperatura.

Aliajele răcite care conţin pînă la 3% C prezintă o stratificare a Ta separat în intervalul grăunţelor de $Ta_2C$.

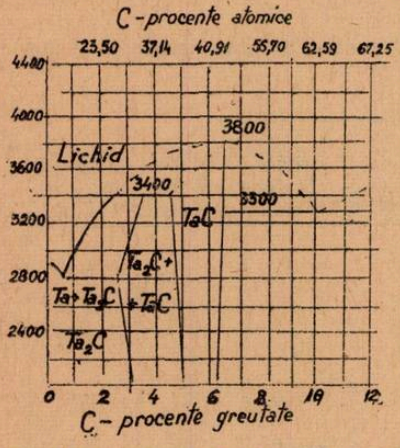



Fig. 1. Diagrama de echilibru a aliajelor în sistemul Ta-C.

La presiune atmosferică, TaC fierbe la 5500°C.

Din punct de vedere chimic prezintă o mare rezistenţă fiind aproape inerte la acţiunea agenţilor chimici.

Sînt nevolatile, insolubile în solvenţi obişnuiţi.

După comportarea faţă de apă şi acizi minerali diluaţi carburile se împart în două grupe:

— cele care sînt descompuse de apă sau acizi.

— cele stabile

Acizii oxidanţi ($HNO_3$, $H_2SO_4$), apa regală dizolvă la cald carburile $Mo_2C$, MoC, iar amestecul $HNO_3$-HF dizolvă $W_2C$.

La cald reacţionează cu oxigenul, azotul şi halogenii.

La temperatura de 1800—1900°C în atmosferă de $H_2$ şi $N_2$ sînt reduse la azoturi, de exemplu:

$$2TiC + N_2 + H_2 \rightarrow 2TiN + C_2H_2$$

Prin încălzire în oxigen, ard transformîndu-se în oxizii corespunzători, iar în atmosferă de clor se transformă în cloruri.

Carbura de wolfram, WC, reacționează la cald cu numeroși oxizi metalici, $Fe_2O_3$, $MnO_2$, MnO, $TiO_2$ formînd carburi duble sau triple; cu TiC și TaC formează soluții solide cu domeniu mare de omogenitate.

4. *Aplicații.*

Datorită proprietăților fizico-mecanice și rezistenței chimice deosebite carburile metalice interstițiale au o mare importanță pentru tehnică, pentru industria metalurgică în special.

Astfel, amestecarea în anumite proporții de TiC cu un liant metalic (Co, Ni) duce la obținerea materialelor extradure. În aliajele dure de obicei TiC se folosește în combinații cu alte carburi; (de exemplu, cu cele de W, Mo, Ta, V). Datorită conductibilității electrice bune, TiC se întrebuințează la fabricarea cărbunelui lămpilor cu arc voltaic. De asemenea datorită durității mari, TiC, se utilizează ca abraziv și ca dezoxidant al oțelului.

Aliajele dure și extradure pe bază de TiC se folosesc la construcția avioanelor supersonice deoarece la viteze mari aluminiul se încălzește și pierde rezistența mecanică. ZrC — se folosește ca element de iradiere la lămpile cu incandescență.

Carburile de Zr, Ti și Nb, Ta — se folosesc la construcția termoelementelor.

Amestecul Zr C + HfC se folosește ca înlocuitor al diamantului la tăierea sticlei.

Carbura de hafniu avînd proprietatea de a capta neutroni se folosește ca moderator în reactorul nuclear.

Carbură de vanadiu de obicei se găsește în oțelurile cu vanadiu sub forma unor separații fin dispersate, care împiedică creșterea cristalelor; din această cauză oțelurile cu V au o mare stabilitate termică și o sensibilitate mică la călire.

Introducerea NbC conduce la obținerea oțelurilor speciale cu mare rezistență mecanică folosite la construcțiile sudate.

Carbura WC este constituentul principal al aliajelor dure refractare; aliajele supradure conțin WC-TiC-Co și servesc la perforarea materialelor metalice și în industria minieră. De asemenea o largă aplicație o au și carburile duble de Fe și W cu formulele aproximative FeWC, $Fe_2W_2C$, $Fe_4W_2C$ și $Fe_6W_6C$ care conferă oțelurilor proprietăți speciale.

**II. Carburi ternare.**

Avînd constante de rețea foarte apropiate carburile de Ti, Zr, Hf, sînt practic miscibile în orice proporție și se pot substitui izomorf, — atît între ele cît și cu carburile de V, Nb, Ta, ducînd la soluții solide formate din două sau mai multe carburi ternare (fig. 2).

Sistemele ternare formate din carburi izomorfe ale metalelor grupei d IV și V secundare au fost studiate de H. Novotny și K. Kieffer și sînt reprezentate prin diagrama din fig. 1.

Carburile izomorfe prezintă solubilitate completă, afară de sistemele ZrC — VC, HfC—VC, HfC—VC, HfC-NbC, unde diferenţele dintre raze depăşesc 16%.

Carburile metalelor din aceste grupe funcţionează ca solvenţi pentru carburile metalelor din grupa VI sec., formînd soluţii solide cu miscibilitate limitată.

Sistemele ternare sînt mai pure decît componentele respective deoarece la sinterizare se îndepărtează impurităţile ca oxizi sau azoturi.

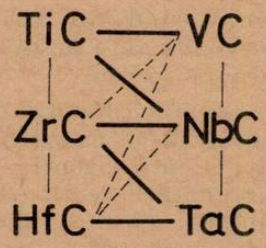



Fig. 2

În general aceste sisteme prezintă proprietăţi îmbunătătite faţă de cele ale carburilor simple, respectiv duritate, puncte de topire şi rezistenţă chimică mult mai mare. De aceea astăzi ele pot fi folosite în loc de oţeluri speciale, în anumite scopuri practice.

---

## ELEMENTE TRANSURANIENE

Stud. *VĂCARIU CORNEL* *, Timişoara

Prin dezintegrări radioactive artificiale s-a reuşit să se obţină atît elementele nedescoperite în natură — techneţiu ($Tc_{43}$), prometiu ($Pm_{61}$), astatiniu ($At_{85}$), franciu ($Fr_{87}$) — cît şi cele cu numărul de ordine superior uraniului $U_{92}$.

Istoria sintezei elementelor transuraniene începe cu efectuarea primelor experienţe în legătură cu acţiunea neutronilor asupra nucleelor de uraniu. În 1938 a fost acordat premiul Nobel fizicianului italian Enrico Fermi pentru descoperirea elementelor trasuraniene, cu doi ani înaintea obţinerii primului trasuranian de către Millan şi Abelson, neptuniul $^{239}_{93}Np$.

Datorită proprietăţilor chimice asemănătoare cu lantanidele, elementele transuraniene cu numerele atomice cuprinse între 93 şi 103 fac parte dintr-o familie de elemente formate prin completarea subnivelului interior 5f cunoscută sub numele de actinide. Cele cu $Z > 103$ se numesc transactinide.

---

* Facultatea Electrotehnică, secţia Electronică aplicată.

**Metode de obținere**

**A.** Prima metodă constă în iradierea uraniului cu neutroni (emiși în cadrul procesului de fisiune). Prin captări succesive de neutroni, însoțite de dezintegrări β se pot sintetiza transuranienele cu numărul atomic cuprins între 93—100.

Această metodă are un randament foarte redus. Aceasta se explică prin faptul că un nucleu greu, după ce a captat un neutron și a acumulat

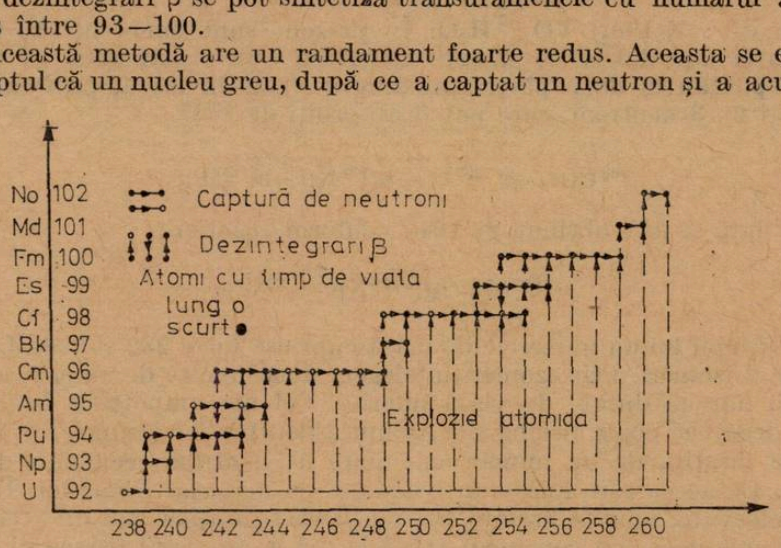



Fig. 1

astfel o cantitate oarecare de energie este „mai dispus" să fisioneze. Pentru a înlesni totuși această acumulare de neutroni se procedează la intensificarea fluxurilor bombardante. Cum însă puterea reactoarelor este limitată Md și No se mai obțin doar în cantități neînsemnate.

**B.** Această metodă constă în bombardarea elementelor grele cu ioni multiplu încărcați de C, $^{14}_{7}N$, $^{16}_{8}O$, $^{19}_{9}F$, $^{22}_{10}Ne$. Probabilitatea formării noului element este și în cazul acestei metode redusă, pericolul nr. 1 rămînînd tot fisiunea noului nucleu.

## I. Neptuniul ($_{93}Np$)

Acest element a fost denumit după planeta Neptun, care urmează după planeta Uranus în sistemul solar. Dintre izotopii săi doar cel cu numărul de masă $A = 237$ se găsește în cantități mici în natură. Are în total 11 izotopi (231—241). Prezintă dezintegrări α,β, captură K, fisiune spontană. Timpul de înjumătățire variază între 13 min. și 2 milioane ani(a)

Obținerea :

1) $^{235}U(n;\gamma)\ ^{236}U(n;\gamma)\ ^{237}U \xrightarrow{\beta^-} {}^{237}_{93}Np^{\alpha}$.

2) $^{238}U(n;2n)\ ^{237}U \xrightarrow{\beta^-} {}^{237}Np^{\alpha}$.

Proprietăți :

A fost studiat-izotopul $^{237}Np$ datorită timpului său mare de înjumătățire : $2{,}2 \cdot 10^6$ a. Este α radioactiv. Prin neutroni termici nu ese fisionabil. Se obține în cantități mari în reactoare. Np este un metal argintiu, strălucitor, densitatea sa este de 17,7 g/cm³. În aer este destul de stabil. S-a obținut un număr mare de legături ale Np și s-a studiat comportarea lor.

## II. Plutoniul ($_{94}$Pu)

A fost denumit după planeta Pluto, care urmează după Neptun. În natură se găsește în cantități foarte mici în plehblenda de uraniu și în carnotit: $K(UO_2)\ VO_4 \cdot \frac{3}{2} H_2O$. În prezent sunt cunoscuți 16 izotopi. Explicația faptului că se găsește în natură este următoarea: $^{238}U$ fisionează spontan în două părți aproximativ egale în masă, prin care sînt eliberați 2—3 neutroni, care pot fi absorbiți de $^{238}U$:

$$^{238}U(n\,;\,\gamma)\ ^{239}U \xrightarrow{\beta^-,\gamma} {}^{239}Np \xrightarrow{\beta^-,\gamma} {}^{239}_{94}Pu^{\alpha,\gamma}.$$

Prima dată a fost obținut în 1940 conform reacției:

$$^{238}U(d\,;\,2n)\ ^{238}Np \xrightarrow{\beta^-} {}^{238}Pu.$$

Izotopii lui au numerele de masă cuprinse între 232 și 246. Izotopul 237 are 2 izomeri. Prin izomeri înțelegem două nuclee de aceeași masă și sarcină, dar cu durate de viață diferite. Cel mai important izotop este $^{239}Pu$, deoarece poate fisiona sub acțiunea neutronilor termici, iar fisiunea lui este însoțită de un număr mai mare de neutroni secundari decît la uraniu. De aceea este folosit în reactoare ca material fisionabil. În reactoare adecvate, numite bridere, s-a reușit să se obțină mai mult combustibil atomic decît s-a consumat (pînă la 2,8 g. material fisionabil pentru fiecare g consumat).

Proprietăți:

$^{239}Pu$ este $\alpha$ radioactiv. Este un metal de culoare deschisă, în multe aspecte asemănător uraniului. Densitatea: 19,4 g/cm$^3$. Pu este singurul element care în stare solidă și la presiune normală deține 6 modificări alotropice. Există și unele deosebiri față de uraniu, foarte importante: stabilitatea diferită în legăturile tri și hexavalente, ceea ce face ca mici cantități de Pu să fie ușor separate de cantități mari de U.

## III. Americiul ($_{95}$Am)

Între actinide are același rol ca și Europiul între lantanide. De aceea a fost denumit după continentul unde a fost obținut pentru prima dată.

În 1944, Seaborg a reușit să obțină izotopul $^{241}Am$ bombardînd cu particule $\alpha$ cu energia de 40 MeV:

$$^{238}U(\alpha\,;\,n)\ {}^{241}_{94}Pu \xrightarrow{\beta^-,\gamma} {}^{241}Am.^{\alpha,\gamma}$$

Cea mai importantă metodă de obținere este următoarea:

$$^{239}Pu(n\,;\,\gamma)\ ^{240}Pu(n\,;\,\gamma)\ ^{241}Pu \xrightarrow{\beta^-} {}^{241}Am.^{\alpha,\gamma}$$

Prin aceste procedee s-au obținut cîteva mg. Am este un metal cu suprafața argintie, care în aer uscat se aburește încet. Densitatea: 11,7g g/cm$^3$. Proprietatea sa cea mai interesantă este fisiunea lui cu neutroni termici, în condiții mult mai avantajoase (masa critică mai mică) decît uraniul (are o secțiune de fisiune de 10 ori mai mare).

Are 11 izotopi cu numerele de masă cuprinse între 237—246. Izotopul $^{242}$Am are 2 izomeri. Timpul de înjumătățire al Am variază între 25 min și 7950 a. Este mai reactiv decît Np și Pu. Este folosit pentru sinteza elementelor cu Z mai mare.

### IV. Curiu ($_{96}$Cm)

Are 13 izotopi cu A cuprins între 238—250. Toți izotopii lui se dezintegrează prin emisie $\alpha$ în afară de $^{249}$Cm, care este și $\beta$ activ și alți 4 izotopi care fisionează spontan. Timpul de înjumătățire $T_{1/2}$ variază între 2,5 ore (h) și $4 \cdot 10^7$a.

Pentru prima dată a fost obținut în 1944, bombardînd cu particule $\alpha$ de 32 MeV provenite dintr-un ciclotron :

$$^{239}\text{Pu}(\alpha\,;\,\text{n})\ ^{242}_{96}\text{Cm}^{\alpha,\gamma},\ \text{sau}\ ^{239}\text{Pu}(\alpha\,;\,3\text{n})\ ^{240}_{96}\text{Cm}.^{\alpha,\gamma}$$

Se mai poate obține și prin metoda **A:**

$$^{241}\text{Am}(\text{n}\,;\,\gamma)\ ^{242}\text{Am} \xrightarrow{\beta-,K,\gamma}\ ^{242}\text{Cm}^{\alpha,\gamma}.$$

Prin această ultimă reacție s-au obținut cîteva micrograme de Cm în formă foarte pură. Aceasta s-a realizat datorită faptului că unica treaptă de oxidare a Cm este a 3-a. Astfel dintre combinațiile Cm, $CmF_3$ a fost redus cu vapori de Ba obținîndu-se astfel metalul pur. Înseamnă deci că învelișul 5f pe jumătate ocupat e deosebit de stabil.

Cm a fost folosit ca izvor de particule $\alpha$ în cercetarea suprafeței selenare prin sondele automate Surveyor V.

### V. Berkeliul ($_{97}$Bk)

Acest element a fost denumit după orașul Berkeley din California. Pentru prima dată a fost obținut în 1949, bombardînd $^{241}$Am cu particule $\alpha$ îmbogățite cu energie (35 MeV) :

$$^{241}\text{Am}(\alpha\,;\,2\text{n})\ ^{243}\text{Bk}.^{\alpha,K,\gamma}$$

Se mai poate obține și un alt izotop :

$$^{241}\text{Am}(\alpha\,;\,\text{n})\ ^{244}\text{Bk}.^{\alpha,K,\gamma}$$

În 1958, după iradierea timp de 5 ani cu neutroni a $^{239}$Pu s-a reușit să se obțină $^{249}$Bk în cantitate de 0,23 micrograme

Separarea Bk de Am s-a făcut cu schimbări de ioni, dar proprietățile Bk se cunosc foarte puțin. S-au descoperit pînă în prezent 8 izotopi cu $A$ cuprins între 243—250. Timpul de înjumătățire variază de la cîteva ore la un an.

### VI. Californiul ($_{98}$Cf)

A fost obținut pentru prima dată în 1950 în California, bombardînd cu particule $\alpha$ $^{242}$Cm, provenite dintr-un ciclotron (35 MeV)

$$^{242}\text{Cm}(\alpha\,;\,2\text{n})\ ^{244}\text{Cf}^{\alpha}$$

sau

$$^{242}\text{Cm}(\alpha\,;\,\text{n})\ ^{245}\text{Cf}^{K,\alpha}$$

În 1958 s-a obținut 0,06 micrograme amestec izolat de izotopi ai Cf cu $A$ cuprins între 249—252. Separarea de Cm s-a făcut prin schimbători de ioni. Datorită cantității mici obținute, proprietățile sînt foarte puțin cunoscute, însă se știe cu certitudine că treapta a 3-a de oxidare este cea mai stabilă și că sub acțiunea unor oxidanți puternici se poate trece foarte încet în starea hexavalentă. Se cunosc pînă în prezent 11 izotopi cu $A$ cuprins între 244—254, iar timpul de înjumătățire variază de la 25 min la 800 ani. Astăzi este cunoscut faptul că $^{252}$Cf este cea mai intensivă și compactă sursă de neutroni. Astfel 5 mg din acest izotop generează aproximativ $10^{10}$ n/sec. Astfel se și explică faptul că în procesul de fisiune al Cf au apărut nuclee de heliu saturate în neutroni: $^{6}$He și $^{8}$He. Californiul se folosește în radioterapie, analize de activare etc.

Un izotop mai stabil al californiului a fost obținut prin metoda **B**, bombardînd U cu ioni de C de energie foarte mare:

$$U + C^{4+} \rightarrow Cf.$$

### VII. Einsteiniul ($_{99}$Es)

Acest element a fost denumit inițial ateniu. Urme ale Es au fost descoperite pentru prima dată în fracțiunile radioactive rezultate după primul test al bombei termonucleare (de fuziune). Es a fost sintetizat pentru prima dată în 1954 prin metoda B, bombardînd $^{238}$U cu ioni de $^{14}N^{6+}$, puternic accelerați:

$$^{238}U(^{14}_{7}N\,;\ 6n)\ ^{246}_{99}Es^{K,\alpha},$$

sau

$$^{238}U(^{14}_{8}N\,;\ 5n)\ ^{247}_{99}Es^{\alpha}.$$

S-a obținut Es și prin metoda **A**, bombardînd $^{239}$Pu cu neutroni. Se cunosc 12 izotopi cu $A$ cuprins între 246—256, iar timpul de înjumătățire variază de la 25 min la 800 a. Izotopul cu $A$=254 are 2 izomeri. Izotopul $^{254}$Es a fost folosit ca etalon de măsură prin împrăștierea particulelor $\alpha$ în studiul suprafeței selenare.

### VIII. Fermiul ($_{100}$Fm)

Acest element a fost denumit inițial centuriu. A fost obținut prin ambele metode:

**A.** Bombardînd $^{239}$Pu cu 15 neutroni și prin eliberarea a 6 particule $\beta^-$, avem reacția: $^{239}Pu(15n\,;\ 6\beta^-)^{254}_{100}Fm.^{\alpha}$

**B.** $^{238}U(^{16}_{8}O^{6+}\,;\ 4n)\ ^{250}Fm^{K,\alpha}$.

Energia ionilor de O a fost de 180 MeV. S-a mai obținut Fm și prin bombardarea Pu cu ioni de C.

Se cunosc 9 izotopi ai Fm cu $A$ cuprins între 248—256, ai căror timpi de înjumătățire variază de la cîteva secunde la 4 zile. Izotopi $^{254}$Fm și $^{256}$Fm prezintă și fisiune spontană.

### IX. Mendeleeviul ($_{101}$Md)

A fost sintetizat pentru prima dată la Universitatea din California în 1955, bombardînd cu particule $\alpha$ de 41 MeV o țintă de Es, care era depus într-un strat subțire de aur foarte pur. Atomii de Md formați,

ce urmau să se expulzeze din foiţă în momentul formării lor, au fost „opriţi" de o a doua foiţă de aur. Aceasta din urmă foiţă a fost dizolvată, rezultînd o soluţie de aur, care a fost tratată cu schimbători de ioni. Soluţia rezultată a fost evaporată pe o plăcuţă de platină. Aceasta a fost supusă apoi unui detector ce urma să înregistreze prezenţa Md.

Reacţia prin care s-a obţinut este următoarea:

$$^{253}Es(\alpha\,;\,n)^{256}Md^{K},\ \text{sau}\ ^{253}Es(\alpha\,;\,2n)^{255}Md^{K,\alpha}.$$

Doar aceşti 2 izotopi sînt cunoscuţi. Ambii prezintă şi fisiune spontană.

### X. Nobeliul ($_{102}$No)

A fost sintetizat pentru prima dată în 1958 de o grupă de cercetători americani, englezi şi suedezi în Institutul Nobel pentru Fizică din Stockholm, prin metoda **B**:

$$^{244}Cm(^{13}_{6}C\,;\,5n)\ ^{252}No^{\alpha}(\rightarrow Fm)$$

$$^{244}Cm(^{13}_{6}C\,;\,4n)\ ^{253}No.^{\alpha}$$

Toate actinidele fac parte dintr-o familie radioactivă artificială a căror numere de masă se exprimă prin formula $4n + 1$ (dezintegrări $\alpha$ şi eventual capturi K).

Un alt izotop al No s-a obţinut folosind ioni $^{12}_{6}C^{4+}$:

$$^{246}Cm(^{12}_{6}C\,;\,4n)^{254}No.^{\alpha}$$

Se cunosc 6 izotopi cu $A$ cuprins între 251—256. Timpii de înjumătăţire sînt foarte mici. Doar 2 izotopi au $T_{\frac{1}{2}}$ de ordinul secundelor, prezentînd radioactivităţi $\alpha$ şi fisiune spontană.

### XI. Lawrenciul ($_{103}$Lw)

Lw închide seria actinidelor, sub nivelul inferior 5f fiind complet ocupat cu electroni. S-a obţinut prin:

Metoda **B**. Bombardînd Cf cu ioni de bor cu energia 70 MeV, rezultă o cantitate variabilă de neutroni:

$$^{246}Cf(^{11}_{5}B\,;\,kn)^{257-k}_{103}Lw^{\alpha}.$$

Se cunosc doar izotopii cu $A = 256$ şi $A = 257$. Acesta din urmă are un timp de înjumătăţire de 8s.

### XII. Kurceatoviul ($_{104}$Ku)

Este primul element dintr-o nouă familie analoagă hafniului.

Pentru prima dată a fost obţinut în 1964 la Dubna, conform reacţiei:

$$^{242}Pu(^{22}_{10}Ne\,;\,4n)^{260}Ku.$$

Se mai poate obţine şi astfel:

$$^{249}Cf(^{12}_{6}C\,;\,4n)^{257}_{104}Ku,$$

Folosindu-se $^{12}C$ se obține izotopul cu $A = 259$, ușor identificabil deoarece trece prin emisie $\alpha$ în $^{255}No$, avînd timpul de înjumătățire de 3—4 s. Au fost descoperiți și izotopii $^{258}Ku$ cu $T_{\frac{1}{2}}$ de ordinul sutimilor de secundă și izotopul $^{260}Ku$, care fisionează spontan, avînd $T_{\frac{1}{2}}$ de 0,3 s.

## XIII. Z = 105 (Hahniu) Ha.

A fost obținut în 1967 la Dubna, în mod indirect, pe baza prezenței în spectrul $\alpha$ a unei linii care nu poate fi altceva decît rezultatul dezintegrării $\alpha$ a unuia dintre izotopii $^{261}Ha$ sau $^{260}Ha$, rezultînd $^{256}Lw$ și $^{257}Lw$ cu proprietăți similare.

Reacțiile care au avut loc sînt următoarele:

$$^{243}Am(^{22}Ne; 4n)^{261}_{105}Ha \text{ și } ^{243}Am(^{22}Ne; 5n)^{260}_{105}Ha.$$

Timpul de înjumătățire este de ordinul zecimilor de secundă.

**Proprietăți chimice:**

Datele spectrale nu dau încă un răspuns unitar în problema primului actinid la care apare electronul 5f. Ceea ce prezintă un interes deosebit este faptul că studiul proprietăților actinidelor arată marea lor asemănare cu lantanidele.

Aceste asemănări constau în:

1) Asemănarea uimitoare a spectrelor de absorbție.

2) Existența așa-numitei contracții actinidice analoage celei lantanidice.

3) Alura curbelor susceptibilității magnetice.

4) Existența izomorfismului între diferitele combinații ale actinidelor și lantanidelor.

5) Poziția fracțiunilor la separarea cromatografică prin schimbări de ioni.

6) Asemănarea stărilor de valență, existînd însă și unele deosebiri. Aceste deosebiri se datoresc faptului că învelișurile 5f și 6d sînt mai apropiate din punct de vedere energetic decît 4f și 5d. De aceea pentru elementele Th, Pa, U, Np, Pu, și Am, tendința de a funcționa în stări de valență superioare este mult mai pronunțată decît pentru analogii lor din familia lantanidelor. Începînd însă cu Cm se observă deplina asemănare a stărilor de valență și o structură analoagă a Cm cu Gd.

În tabel se notează cu caractere aldine valențele principale, în parantezele rotunde sînt indicate stările de valență posibile, care nu sînt confirmate în mod sigur, iar în paranteze drepte-valențele ipotetice.

| Lantanide | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stări de valență | **3,4** | **3,4**,(5) | **3**,(4) | **3** | **2,3** | **2,3** | **3** | **3,4** | **3**,[4] | **3** | **3** | **3**,[2] | **3,2** | **3** |
| | 3,4 | (3)4,5 | 3,4 **5,6** | 3,4 **5,6** | 3,4 5,6 | (2)3 (4)5,6 | 3,4 | 3,4 | 3 | [3] | [3] | [3] | [3]2 | [3] |
| Actinide | Ta | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lw |

7) Fenomenul care apare la Am, de scădere a densității față de actinidele apropiate, apare și la omologul său europiul (Eu), care are densitatea de 5,166 g/cm³ față de precedentul său samariul (Sm), care are densitatea de 7,54 g/cm³.

Oamenii de știință depun în continuare eforturi pentru a sintetiza transuraniene cu număr de ordine superioare. Se așteaptă pentru elementul cu $Z = 108$ un timp de înjumătățire de ordinul zilelor. O stabilitate deosebită se așteaptă pentru elementul cu 126 de protoni. Se depun eforturi și pentru a găsi în natură aceste superelemente. Astfel elementul cu $Z = 110$, care ar fi omologul platinei se caută în minereurile de platină, iar cel cu $Z = 108$ în $^{244}Pu$, care ar rezulta din acesta prin dezintegrări radioactive.

Primele indicații asupra existenței superelementelor au fost furnizate de experiențele propuse de savantul englez Pat Fowler prin care suprafețe mari acoperite cu fotoemulsie au fost expuse razelor cosmice, la înălțimea de 40 Km. În cîteva cazuri s-au observat niște track-uri (urme) care nu puteau aparține decît nucleelor atomice ale unui element cu număr de ordine în jur de 110! Asemenea supernuclee puteau apărea fie într-o stea neutronică, fie în urma exploziei unei stele supernove de tipul I. Prin aceasta implicit se dovedește timpul de viață foarte mare al acestor superelemente (de cel puțin cîteva sute de mii de ani).

## REACȚII CU SCHIMB DE ELECTRONI OXIDO-REDUCERE

(*continuare din R.F.C. nr. 6/1975*)

Prof. N. VOICULESCU, Iași

### 4. Reacții redox în soluții alcaline

Reacțiile redox în soluții alcaline sînt mai puțin întîlnite decît cele în mediu acid. În tabelele 3 și 4 sînt date cîteva informații utile în legătură cu oxidanții și reducătorii în soluție alcalină.

Considerarea schimbărilor care au loc între cantitățile de oxigen din oxidanți și rèducători relevă că este mult mai dificil să se scrie ecuațiile parțiale generalizate pentru reacțiile care au loc în soluții alcaline, decît scrierea lor pentru reacțiile care au loc în mediu acid. Varietatea mare de produși, determinată în cea mai mare parte de reactanți și condițiile experimentale, face imposibilă reprezentarea într-o ecuație a tuturor schimbărilor posibile. Cu toate acestea, există cîteva principii de bază care sînt aplicabile în toate cazurile, ceea ce simplifică mult problema egalării ecuațiilor. Acestea sînt :

1.a. În ecuația parțială a unei reacții care are loc în soluție alcalină, fiecare atom de oxigen îndepărtat din oxidant reacționează cu o moleculă de apă și formează doi ioni hidroxil. Astfel, dacă $-O_n$ reprezintă numărul atomilor de oxigen îndepărtați dintr-un oxidant pentru formarea reducătorului conjugat, schimbarea care are loc este :

$$-O_n + nH_2O \rightarrow 2nOH^- \qquad (16)$$

1.b. Oxigenul care se combină cu reducătorul dintr-o soluție alcalină este furnizat de doi ioni hidroxil, care trec într-un atom de oxigen și o moleculă de apă. Utilizînd aceleași notații ca în ecuația (16), obținem

*Tabelul 3* **Oxidanţii şi reducătorii lor conjugaţi în soluţie alcalină**

| Oxidanţi | | Reducătorii conjugaţi | |
|---|---|---|---|
| Tipul de substanţă | Exemplu | Tipul de substanţă | Exemplu |
| Nemetale | $Cl_2$, $O_2$ | Anioni simplii | $Cl^-$, $O^{2-}$ |
| Anumiţi oxizi | $MnO_2$ | Hidroxid stabil al metalului + $OH^-$ | $Mn(OH)_2 + OH^-$ |
| | $PbO_2$ | Oxid inferior al metalului + $OH^-$ | $PbO + OH^-$ |
| Peroxizi | $Na_2O_2$, $H_2O_2$ | Ion hidroxil | $OH^-$ |
| Oxianioni ai metalelor tranziţionale | $MnO_4^-$ | Oxid al metalului în stare de oxidare mai mică + $OH^-$ | $MnO_2 + OH^-$ |
| | $CrO_4^{2-}$ | Hidroxid al metalului în stare de oxidare mai mică + $OH^-$ | $Cr(OH)_4^- + OH^-$ |
| Oxianioni ai nemetalului | $NO_3^-$, $ClO_4^-$ | Oxianion al nemetalului în stare de oxidare mai mică + $OH^-$ | $NO_2^- + OH^-$<br>$ClO_3^- + OH^-$ |
| Oxidanţi foarte slabi: a. Hidroxizi ai metalelor | $Cu(OH)_2$ | Metal + $OH^-$ | $Cu + OH^-$ |
| b. Oxizi ai metalelor | $Ag_2O$ | Metal + $OH^-$ | $Ag + OH^-$ |

$$2nOH^- \rightarrow -O_n + nH_2O \qquad (17)$$

Ecuaţia (17) este inversul ecuaţiei (16).

2.a. Fiecare hidrogen îndepărtat dintr-un reducător în soluţie alcalină se uneşte cu un ion hidroxil şi formează o moleculă de apă.

2.b. Dacă dintr-o reacţie parţială rezultă un compus care conţine hidrogen, atunci acest hidrogen este furnizat de moleculele de apă care se desfac în hidrogen şi ioni hidroxil. Reprezentînd hidrogenul combinat prin $-H_p$, cele două ecuaţii parţiale sînt

$$H_p + pOH^- \underset{b}{\overset{a}{\rightleftarrows}} pH_2O \qquad (18)$$

$p$ este un număr întreg

La scrierea ecuaţiei parţiale de oxidare a unei hidrocarburi nesaturate în soluţie alcalină se utilizează o combinaţie între ecuaţiile (17) şi (18) a. De exemplu, să considerăm oxidarea $R-CH=CH_2$ la $RCOO^-$ + + $CO_2$. R este un lanţ carbonic oarecare. În produşi, există 4 atomi de oxigen ; 2 în $RCOO^-$ şi 2 în $CO_2$. Pentru aplicarea ecuaţiei (17) este nevoie de $2 \times 4OH^- = 8OH^-$. Pentru îndepărtarea a 3 atomi de hidrogen din $R-CH = CH_2$, ecuaţia (18a) indică că sînt necesari $3OH^-$. În total sînt ceruţi $8OH^- + 3OH^+ = 11OH^-$. Numărul de molecule de apă necesare se găsesc din :

| | |
|---|---|
| aplicarea ecuaţiei (17) | $4H_2O$ |
| aplicarea ecuaţiei (18) | $3H_2O$ |
| Total | $7H_2O$ |

Ecuația parțială de oxidare este

$$RCH = CH_2 + 11OH^- \rightarrow RCOO^- + CO_2 + 7H_2O + 10e^-$$

3. Este important să se rețină că în soluție alcalină intră în reacție ionii hidroxil, $OH^-$, și nu ionii de hidrogen, $H^+$.

Cu ajutorul procedeului schițat în capitolul 2, să rezolvăm următoarele probleme:

Să egalăm ecuația de oxidare a toluenului ($C_6H_5CH_3$) cu $KMnO_4$ în soluție alcalină știind că produsul de oxidare este benzoatul de potasiu.

*Tabelul 4* **Reducătorii și oxidanții lor conjugați în soluție alcalină**

| Reducători | | Oxidanții conjugați | |
|---|---|---|---|
| Tipul de substanță | Exemple | Tipul de substanță | Exemple |
| Metale | Na, CO | Hidroxid al metalului | $Na^+ + OH^-$, $Co(OH)_2$ |
| Hidrogen | $H_2$ | Apă | $H_2O$ |
| Anioni simplii | $Br^-$, $S^{2-}$ | Nemetal sau oxianionul lui | $Br_2$, S $BrO_3^-$, $SO_4^{2-}$ |
| Oxianion cu un element în stare de oxidare intermediară | $NO_2^-$ | Oxianion cu un element în stare de oxidare mai mare plus apă | $NO_3^- + H_2O$ $ClO_3^- + H_2O$ |
| Hidroxizi ai metalelor | $Mn(OH)_2$ | Hidroxizi sau oxizi în stare de oxidare mai mare | $MnO_2$ |
| Hidroxizi amfoteri | $Cr(OH)_4^-$ | Oxianion în stare de oxidare mai mare | $CrO_4^{2-}$ |
| Peroxidul de hidrogen | $H_2O_2$ | Oxigen plus apă | $O_2 + H_2O$ |
| Compuși organici a. Alcooli primari | $R-CH_2OH$ | Oxidare medie, aldehide + apă | $RCHO + H_2O$ |
| | | Oxidare puternică, acid + apă | $RCOOH + H_2O$ |
| b. Alți compuși organici | | | |

*1.* Reducătorul și oxidantul conjugat sînt dați în enunțul problemei ca

$$C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5COO^- \qquad (19)$$

În tabela 3 găsim că reducătorul conjugat al oxidantului ($MnO_4^-$) este $MnO_{2(s)} + OH^-$. Deci

$$MnO_4^- \rightarrow MnO_{2(s)} + OH^- \qquad (20)$$

*2 și 3.* Complectarea ecuației parțiale pentru oxidant se face prin utilizarea ecuațiilor (17) și (18a)

| | Nr. de $OH^-$ cerut | Nr. de $H_2O$ format |
|---|---|---|
| Din aplicarea ecuației (17) | $2 \times 2 = 4OH^-$ | $2H_2O$ |
| Din aplicarea ecuației (18a) | $3 \times 1 = 3OH^-$ | $3H_2O$ |
| Total | $7OH^-$ | $5H_2O$ |

Ecuația parțială este

$$C_6H_5CH_3 + 7OH^- \rightarrow C_6H_5COO^- + 5H_2O + 6e^- \quad (21)$$

Aplicînd ecuația (17) la ecuația (20), găsim că doi dintre atomii de oxigen combinați în $MnO_4^-$ trebuie să reacționeze cu $2H_2O$ ca să dea $2 \times 2 = 4OH^-$. Ecuația parțială este

$$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_{2(s)} + 4\ OH^- \quad (22)$$

*4,5 și. 6.* Pentru ca numărul de electroni cîștigați și pierduți să fie același, se înmulțește ecuația (21) cu 1 și ecuația (22) cu 2. După efectuarea acestei operații și adunarea ecuațiilor rezultate se obține

$$C_6H_5CH_3 + 7OH^- + 2MnO_4^- + 4H_2O + 6e^- \rightarrow C_6H_5COO^- +$$
$$+ 5H_2O + 6e^- + 2MnO_{2(s)} + 8OH^-$$

Din care, dacă se reduc termenii care apar în ambele părți ale ecuației se obține ecuația ionică

$$C_6H_5CH_3 + 2MnO_4^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O + 2MnO_{2(s)} + OH^-$$

De unde rezultă că ecuația moleculară este

$$C_6H_5CH_3 + 2KMnO_4 \rightarrow C_6H_5COOK + H_2O + 2MnO_{2(s)} + KOH$$

Să vedem un exemplu de aplicare a procedeului în cazul unei reacții anorganice. Să scriem ecuația chimică a reacției dintre clorura de crom (III) și peroxidul de hidrogen în soluție alcalină fierbinte.

*1.* Din examinarea tabelelor 3 și 4 se observă că $H_2O_2$ poate acționa fie ca oxidant, fie care reducător, iar $CrCl_3$ în formă de$Cr(OH)_4^-$ acționează numai ca reducător. Prin urmare, în această reacție, cromul în $Cr(OH)_4^-$ este reducătorul și $H_2O_2$ oxidantul. Datorită caracterului amfoter al cromului (III), ionul $Cr(OH)_4^-$ se formează în soluție puternic alcalină.

$$Cr^{3+} + 4OH^- \rightarrow Cr(OH)_4^- \quad (23)$$

În soluție puternic alcalină, peroxidul de hidrogen, datorită caracterului lui de acid slab, se găsește sub formă de $HO_2^-$ și mai puțin ca$H_2O_2$

$$H_2O_2 + OH^- \rightarrow HO_2^- + H_2O \quad (24)$$

În tabelul 4 găsim că oxidantul conjugat al reducătorului este

$$Cr(OH)_4^- \rightarrow CrO_4^{2-}$$

În mod similar găsim în tabelul 3 reducătorul conjugat al oxidantului ca

$$HO_2^- \rightarrow OH^- \quad (25)$$

*2 și 3.* Ecuația parțială pentru oxidant o obținem prin aplicarea ecuației (18a)

$$Cr(OH)_4^- + 4OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e^- \quad (26)$$

Aplicînd ecuația (16) la (25), obținem

$$HO_2^- + H_2O + 2e^- \rightarrow 3OH^- \quad (27)$$

*4, 5 și 6.* Egalarea numărului de electroni cedați și cîștigați se obține prin înmulțirea ecuației (26) cu 2 și a ecuației (27) cu 3. Efectuînd această operație și adunînd ecuațiile rezultate obținem

$$2Cr(OH)_4^- + 8OH^- + 3HO_2^- + 6e^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H_2O + 6e^- + 9OH^-$$

sau

$$2Cr(OH)_4^- + 3HO_2^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 5H_2O + OH^- \qquad (28)$$

Ca să obținem ecuația moleculară înmulțim ecuația (23) cu 2, (24) cu 3 și adunăm rezultatele acestei operații la ecuația (28). Ținînd cont și de „ionii spectatori" obținem ecuația finală

$$2CrCl_3 + 10NaOH + 3H_2O_2 \rightarrow 2Na_2CrO_4 + 8H_2O + 6NaCl$$

### 5. Reacții redox între reactanți în fază solidă și gazoasă

Dacă reactanții participanți la o reacție redox nu se găsesc în soluție, metoda ion-electron nu se mai poate aplica. În astfel de cazuri se utilizează altă metodă, cunoscută ca „schimbarea stării de oxidare" — electron. Pentru clarificarea procedeului, să vedem un exemplu.

Să scriem ecuația reacției care are loc la încălzirea unui amestec de bicromat de potasiu uscat și sulf, știind că produșii formați sînt $SO_2$ gazos și oxizii de potasiu și crom (III) solizi.

Scheletul ecuației este :

$$K_2Cr_2O_{7(s)} + S_{8(s)} \rightarrow SO_{2(g)} + Cr_2O_{3(s)} + K_2O_{(s)}$$

Mai întîi, trebuie să găsim cele două schimbări ale stării de oxidare, care au loc în această reacție. Potasiu combinat are totdeauna starea de oxidare + 1. Oxigenul în stare combinată are totdeauna starea de oxidare — 2, excepție făcînd în peroxizi și superoxizi. Dar, cum nici unul din acești compuși nu este prezent, nu există nici o schimbare în starea de oxidare a oxigenului. Cromul și sulful sînt două elemente a căror stare de oxidare se schimbă.

In $K_2Cr_2O_7$ starea de oxidare a celor doi atomi de crom este +12. Această valoare se obține ținînd cont de faptul că fiecare compus trebuie să fie neutru din punct de vedere electric. Astfel, luînd în considerare stările de oxidare ale potasiului și oxigenului obținem :

$2 \times (+1) = +2$ sarcini de la 2 atomi de potasiu
$7 \times (-2) = -14$ sarcini de la 7 atomi de oxigen
$-12$ sarcini în total

Deoarece $K_2Cr_2O_7$ este neutru din punct de vedere electric, atunci starea de oxidare a celor doi atomi de crom trebuie să fie + 12 sau + 6 pe fiecare atom. În mod asemănător, în $Cr_2O_3$ se găsește că cei doi atomi de crom trebuie să contribuie cu + 6 unități sau cu +3 unități fiecare atom.

Orice element în stare liberă este în starea de oxidare zero, așa cum este cazul sulfului în $S_8$. În $SO_2$ sulful are starea de oxidare + 4. Cele

două modificări în stările de oxidare ale celor două elemente pot fi redate prin următoarele ecuații :

$$\begin{array}{ccc} K_2Cr_2O_{7(s)} & \longrightarrow & Cr_2O_{3(s)} \\ \downarrow & \text{cîștigă } (2x3)e^- & \uparrow \\ 2x(+6) & \longrightarrow & 2x(+3) \end{array}$$

Trecerea de la starea de oxidare +6 la +3, în cazul atomului de neon are loc prin cîștigarea a cîte 3 $e^-$ de către fiecare atom.

$$\begin{array}{ccc} S_{8(s)} & \longrightarrow & SO_{2(g)} \\ \downarrow & & \uparrow \\ 0 & \xrightarrow[\text{cîte 4 } e^-]{\text{fiecare S pierde}} & 4+ \end{array}$$

Trecînd de la starea de oxidare 0 la + 4, sulful pierde $4e^-$. Conversia a $S_8$ în $SO_2$ are loc cu pierderea a $8 \times 4 = 32$ electroni. Prin urmare, dacă $6e^-$ sînt cîștigați la trecerea de la $K_2Cr_2O_7$ la $Cr_2O_3$ și 32 $e^-$ sînt pierduți la trecerea de la $S_4$ la $8SO_2$, atunci egalarea numărului de electroni pierduți și cîștigați se obține prin înmulțirea a $K_2Cr_2O_7$ și $Cr_2O_3$ cu 16 și a $S_8$ și $8SO_2$ cu 3. Restul ecuației este echilibrat prin inspectare

$$16K_2Cr_2O_{7(s)} + 3S_{8(s)} \rightarrow 24SO_{2(g)} + 16Cr_2O_{3(s)} + 16\,K_2O_{(s)}$$

## 6. Energiile reacțiilor redox

La unul din punctele capitolului 1 s-a stabilit că oxidanții puternici reacționează cu reducătorii puternici și formează produși conjugați slabi. De asemenea, că oxidanții slabi *nu reacționează* niciodată cu reducătorii slabi ca să dea naștere la produși conjugați puternici.

Cum se poate cunoaște tăria relativă a oxidanților și reducătorilor astfel încît să se poată prezice care reacții se pot produce spontan și care nu ?

Ca o reacție să aibă loc spontan trebuie să aibă loc o descreștere a energiei libere a substanțelor participante ; adică, diferența între energia liberă a produșilor și reactanților trebuie să aibă o valoare negativă.

Oricare reacție redox poate sta la baza unei celule galvanice. Relația între schimbarea energiei libere și potențialul celulei galvanice este

$$\Delta G = -\,nFE \qquad (29)$$

unde $\Delta G$ este schimbarea în energia liberă

n este numărul de electroni schimbat

$F$ este o încărcare de un Farad

$E$ este voltajul sau potențialul celulei

Dacă voltajul celulei galvanice, măsurat sau calculat, este pozitiv atunci reacția redox care stă la baza celulei se produce spontan ; valoarea negativă indică că reacția nu are loc spontan.

Ca să se prezică dacă o anumită reacție redox se va produce sau nu, se calculează semnul și mărimea diferenței de potențial între anodul și catodul celulei galvanice bazată pe reacția respectivă. Multe potențiale de electrod au fost determinate experimental și, în plus, o mare parte au fost calculate utilizînd datele termodinamice. Cunoscînd diferențele de potențial, utilizînd oricare din aceste date, se poate prezice dacă un oxidant sau un reducător poate participa la o reacție redox .

La determinarea potențialului de electrod standard, valoarea $E°$, pentru o anumită reacție la 25°, cantitatea de substanță dizolvată se ia în unități de activitate și cantitatea de gaz dizolvat în unități de fugacitate. Într-o primă aproximație, unitatea de activitate este proporțională cu molaritatea soluției și de fugacitate cu presiunea parțială a gazului.

Potențialul de oxidare standard utilizat la măsurarea unui potențial de electrod este electrodul standard de hidrogen, $H^+ - H_{2(g)}$, căruia i se atribuie valoarea de 0,00 volți. Potențialul la oricare altă concentrație și presiune este dat de ecuația lui Nernst

$$E = E° - \frac{RT}{nF} \ln Q \tag{30}$$

Utilizînd logaritmii Briggsian la 25°, ecuația (30) devine

$$E = E° - \frac{0{,}05916}{n} \log Q \tag{31}$$

unde $Q$ este produsul activităților (fugacităților) substanțelor produse în reacție împărțit prin produsul activităților (fugacităților) reactanților. Fiecare activitate sau fugacitate este crescută la o putere al cărei exponent este coeficientul compusului respectiv în ecuația reacției. Cîteva din potențialele de electrod standard în soluție acidă sînt date în tabelul 5. Date similare există și pentru soluții alcaline. În tabelul 5 oxidantul fiecărei ecuații parțiale este în partea stîngă și reducătorul conjugat în partea dreaptă. Pe măsură ce înaintăm în partea de jos a tabelului se observă că potențialele devin mai pozitive ceea ce indică o creștere progresivă a producerii reacțiilor de la stînga la dreapta. Pe baza datelor din tabelul 5 să vedem cîteva exemple de precizare a unor reacții redox care au loc la 25°.

Are loc reacția dintre argint și acid sulfuric diluat cu punere în libertate de hidrogen și formarea ionilor de argint?

Din tabelul 5 găsim că argintul este un reducător și ionii de hidrogen sînt oxidanți. Sursa de ioni de hidrogen este acidul sulfuric. Dacă ecuația parțială (i) din tabelul 5 este scrisă în așa fel încît argintul să fie în partea stîngă a ecuației, semnul potențialului este schimbat de la plus la minus. Astfel,

$$Ag_{(s)} \rightarrow Ag^+ + e^- \qquad E° = -0{,}7991 \tag{32}$$

$$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} \qquad E° = 0{,}00 \tag{33}$$

Pentru ca numărul de electroni pierduți și cîștigați să fie egal în cele două ecuații parțiale, ecuația (32) trebuie înmulțită cu 2. *Nu se înmulțește potențialul cu 2.* Acum se pot aduna cele două ecuații parțiale ca să obținem ecuația ionică și de asemenea se adună valorile $E°$ ca să obținem valoarea $E°$ a celulei galvanice.

$$2Ag_{(s)} + 2H^+ + 2e^- \leftarrow 2Ag^+ + H_{2(g)} + 2e^-$$

$$E° = -0{,}7991$$

Deoarece $E°$ este negativ, valoarea lui $\Delta G$ pentru reacție este pozitivă și, deci, reacția nu poate avea loc spontan de la stînga la dreapta. Ea se va produce spontan de la dreapta spre stînga deoarece în această situație $E°$ este pozitiv.

*Tabelul 5* **Potențiale de electrod standard în soluție acidă**

| Oxidant | Reducătorul conjugat | $E^\circ$ (volți) |
|---|---|---|
| (a) $K^+ + e^-$ | $\rightleftharpoons K(s)$ | −2,925 |
| (b) $Sr^{2+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Sr(s)$ | −2,89 |
| (c) $Mn^{2+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Mn(s)$ | −1,18 |
| (d) $Cd^{2+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Cd(s)$ | −0,403 |
| (e) $Tl^+ + e^-$ | $\rightleftharpoons Tl(s)$ | −0,3363 |
| (f) $Sn^{2+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Sn(s)$ | −0,136 |
| (g) $2H^+ + 2e^-$ | $\rightleftharpoons H_2(g)$ | 0,00 |
| (h) $Sn^{4+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Sn^{2+}$ | +0,15 |
| (i) $Ag^+ + e^-$ | $\rightleftharpoons Ag(s)$ | +0,7991 |
| (j) $NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$ | $\rightleftharpoons No(g) + 2H_2O_{(l)}$ | +0,96 |
| (k) $Pd^{2+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Pd(s)$ | +0,987 |
| (l) $[AuCl_4]^- + 3e^-$ | $\rightleftharpoons Au(s) + 4Cl^-$ | +1,00 |
| (m) $Br_{2(l)} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons 2Br^-$ | +1,0652 |
| (n) $O_2(g) + 4H^+ + 4e^-$ | $\rightleftharpoons 2H_2O_{(l)}$ | +1,229 |
| (o) $MnO_2(s) + 4H^+ + 4e^-$ | $\rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O_{(l)}$ | +1,23 |
| (p) $Tl^{3+} + 2e^-$ | $\rightleftharpoons Tl^+$ | +1,25 |
| (q) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$ | $\rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O_{(l)}$ | +1,33 |
| (r) $Cl_2(g) + 2e^-$ | $\rightleftharpoons 2Cl^-$ | +1,3595 |
| (s) $Au^{3+} + 3e^-$ | $\rightleftharpoons Au(s)$ | +1,50 |
| (t) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$ | $\rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O_{(l)}$ | +1,51 |
| (u) $F_2(g) + 2e^-$ | $\rightleftharpoons 2F^-$ | +2,87 |

Prin urmare, argintul nu va reacționa cu un acid cum este acidul sulfuric, ca să pună în libertate hidrogen și ioni de argint. Oxidantul mai slab $H^+$ nu va reacționa cu reducătorul mai slab argintul ca să producă un reducător conjugat $H_2$ mai puternic și un oxidant conjugat mai puternic $Ag^+$.

Un alt exemplu, să se scrie ecuația reacției dintre potasiu metalic și apă.

În apă concentrația ionilor de hidrogen este de $10^{-7}$M. Substituind această valoare în ecuația (31), cînd aceasta se aplică cuplului $H^+ - H_2$, obținem

$$E = E^0 - \frac{0,5916}{n} \log \frac{pH_2}{[H^+]^2} = 0,00 - (0,02958) \log \frac{1}{(10^{-7})^2} = \tag{34}$$

$$= 0,00 - (0,02958) \log 10^{14} = 0,00 - 0,414 = -0,414 \text{ volți}$$

Din ecuația (34) și ecuația parțială (a) din tabelul 5, găsim

$$K_{(s)} \rightarrow K^+ + e^- \qquad E^\circ = +2,925 \tag{35}$$

$$2H^+(10^{-7}) + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} \qquad E = -0,414 \tag{36}$$

Ca să obținem ecuația ionică, înmulțim ecuația (35) cu 2 și adunăm cele două ecuații parțiale.

$$2K_{(s)} + 2H^+(10^{-7}M) \rightarrow 2K^+ + H_{2(g)} \qquad E = 2,511$$

sau

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2K^+ + 2\ OH^- + H_{2(g)}$$

Deoarece $E$ este pozitiv reacția va avea loc spontan.

# OPERATORUL „Δ"
## în fizica de clasa a IX-A

Prof. *PAVEL BORZEA*,* Ploiești

„Δ" — indică efectuarea unei operații (o diferență, o variație locală)

— poate opera asupra mărimilor { scalare / vectoriale }

$t$, $S(t)$, $\vec{v}(t)$, $\vec{H}(t)$ etc.

— exemple : (fig.1)

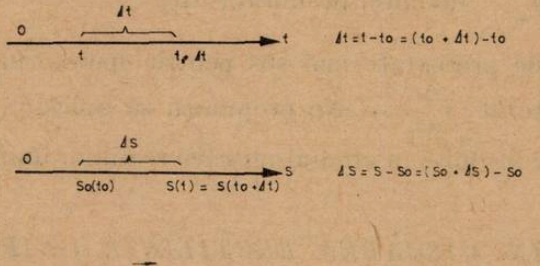



Fig. 1

— la mărimile fizice vectoriale „Δ" poate opera în { modul / orientare }

exemple : — în mișcarea rectilinie uniform variată vectorul viteză ($\vec{v}$) și vectorul impuls ($\vec{H}$) variază doar în modul

— în mișcarea circulară și uniformă vectorul viteză ($\vec{v}$) și vectorul impuls ($\vec{H}$) variază doar în direcție

### *PROPRIETĂȚILE OPERATORULUI „Δ"*

Convenim a reprezenta o mărime constantă prin „λ", iar o mărime variabilă prin $C(t)$

$1°\ \Delta\lambda = \lambda - \lambda = 0$

$2°\ \Delta(\lambda C) = \lambda\,\Delta C$

$3°\ \Delta(C_1 + C_2) = \Delta C_1 + \Delta C_2$

$4°\ \Delta(C.C) = \Delta(C^2) = (C + \Delta C)^2 - C^2 = 2C\Delta C + (\Delta C)^2$

Proprietățile de mai sus se mențin și în cazul în care λ și C sînt mărimi vectoriale.

Dacă presupunem că mișcarea mecanică este rectilinie (cazul de care ne ocupăm în acest articol), avînd direcția de versor $\vec{i}$, atunci putem scrie :

$$\vec{C}(t) = C(t)\ \vec{i} \text{ unde } |\vec{i}| = 1$$

* L. Mihai Viteazul

în acest caz : $\Delta\vec{C}(t) = \Delta[C(t)\vec{i}] = \vec{i}\ \Delta C(t)$

## OPERATORUL $\frac{\Delta\ ''}{''\ \Delta t}$

În fizică prezintă importanță modul în care variază o mărime fizică în raport cu alta (de ex. cu timpul).

1° $\frac{\Delta S}{\Delta t} = v_m$

2° $\frac{\Delta v}{\Delta t} = a_m$

3° $\frac{\Delta H}{\Delta t} = F_m$

Astfel apare un nou operator : $\frac{\Delta\ ''}{''\ \Delta t}$ care indică variația locală a unei mărimi fizice ce are loc în unitatea de timp (aceste rapoarte indică de fapt valori medii ale unor noi mărimi fizice definite pe durata $\Delta t$)

Proprietățile prezentate mai sus pentru operatorul „$\Delta$" se mențin și pentru operatorul $\frac{\Delta\ ''}{''\ \Delta t}$. Ne propunem să aplicăm operatorul $\frac{\Delta\ ''}{''\ \Delta t}$ asupra funcțiilor întîlnite în studiul mișcării rectilinii uniforme și uniform accelerate :

## $\frac{\Delta\ ''}{''\ \Delta t}$ ÎN MIȘCAREA RECTILINIE UNIFORMĂ

Prin aplicarea operatorului $\frac{\Delta}{\Delta t}$ obținem (fig. 2) :

$$v_{\text{medie}} = \frac{\Delta}{\Delta t}(S_0 + vt) = v\frac{\Delta t}{\Delta t} = v = \text{ct.}$$

Se constată că :

$$v_{\text{mediu}} = v_{\text{momentan}} = \text{ct.}$$

adică caracteristica mișcării rectilinii uniforme $\left(\frac{\Delta}{\Delta t}\right.$ transformă o funcție de gr. I. într-o funcție de gr. zero$\left.\right)$.

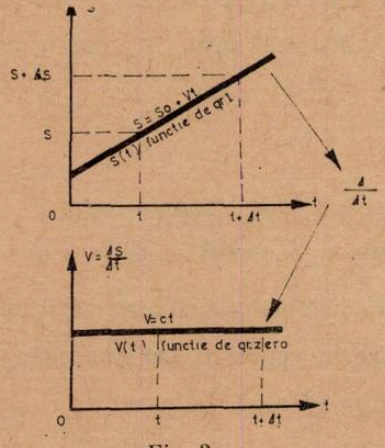



Fig. 2

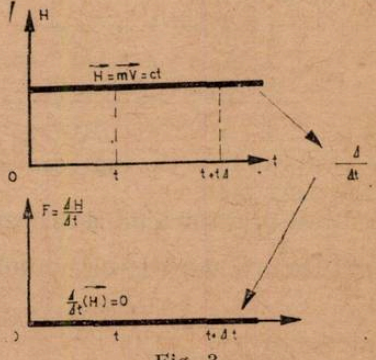



Fig. 3

Prin aplicarea operatorului $\frac{\Delta}{\Delta t}$ asupra impulsului (fig. 3) obținem

$$\vec{F}_{\text{mediu}} = \frac{\Delta}{\Delta t}(mv) = 0$$

deoarece $mv = \text{ct.}$ Se constată că în mișcarea rectilinie uniformă, forța rezultantă care întreține această mișcare este zero.

## „$\frac{\Delta}{\Delta t}$" *ÎN MIȘCAREA RECTILINIE UNIFORM VARIATA*

Prin aplicarea operatorului $\frac{\Delta}{\Delta t}$ obținem (fig. 4):

$$v_{\text{mediu}} = \frac{\Delta}{\Delta t}\left(S_0 + v_0 t + \frac{at}{2}\right)^2 = 0 + v_0 \frac{\Delta t}{\Delta t} + \frac{a}{2}\frac{\Delta(t^2)}{(\Delta t)^2} =$$

$$= v_0 + at \cdot \frac{\Delta t}{\Delta t} + \frac{a}{2}\left(\frac{\Delta t}{\Delta t}\right)^2$$

care se mai poate scrie:

$$\boxed{v_{\text{mediu}} = v_0 + at + \frac{a}{2}\Delta t}$$

Relația de mai sus ne dă viteza medie pentru diferite momente ale mișcării corespunzătoare aceluiași interval de timp $\Delta t$. (Nu trebuie confundat $t$ cu $\Delta t$; $t$ este variabila independentă iar $\Delta t$ este durata pe care se determină valoarea medie, deci $\Delta t$ poate fi considerat la diferite momente ($t$) din timpul mișcării.).

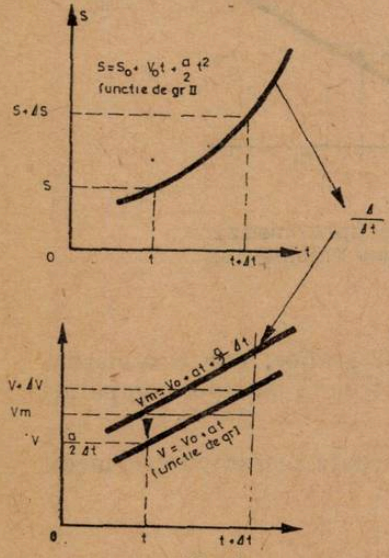



Fig. 4

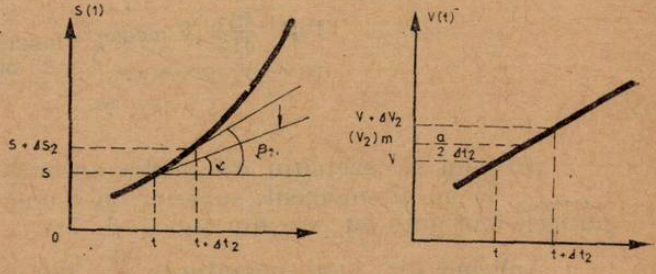
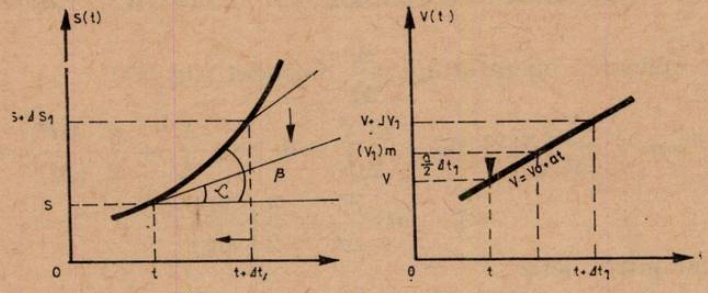



Fig. 5

Viteza medie aproximează cu atît mai bine viteza momentană cu cît $\Delta t$ este mai mic, iar în cazul cînd $\Delta t \to 0$; $v_{\text{mediu}} = v_{\text{momentan}}$ iar parametrul $\frac{a}{2}\Delta t \to 0$.

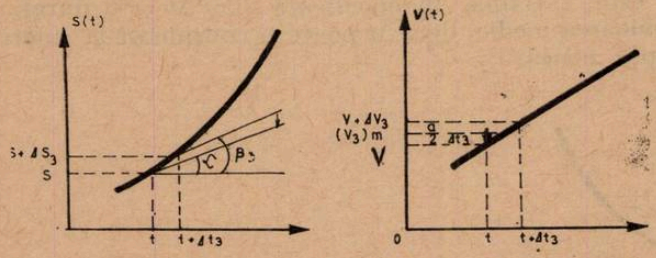
Pentru ilustrarea modului cum $v_{mediu} \to v_{momentan}$ propun urmărirea cu atenție a translației dreptei ce reprezintă $v_{mediu}$ din graficul vitezei pînă la suprapunerea ei cu dreapta ce reprezintă $v_{momentană}$ din același grafic sau urmărirea simultană a graficelor [fig. 5, 6, 7].

Din observarea atentă a graficelor constatăm: atunci cînd $\Delta t \to 0 \begin{cases} tg\beta \to tg\ \alpha \text{ și} \\ v_m \to v_{momentan} \end{cases}$ fapt pentru care în grafice am pus $tg\alpha = v_{momentan}$ corespunzătoare momentului $t$.




$tg\beta = \frac{\Delta S_1}{\Delta t_1} = (V)\,mediu$ . V mediu departata
$tg\alpha = V\,momentan$ de V momentan

Fig. 6




$tg\beta = \frac{\Delta S_3}{\Delta t_3} = (V)\,mediu$ } V mediu aproximeaza
$tg\alpha = V\,momentan$ } mai bine V momentan

Fig. 7

(Propun ca exercițiu efectuarea acelorași grafice, dar considerînd $v_{momentan}$ la un alt moment, superior lui $t$ notat cu $t'$, iar apoi comparați graficele obținute cu cele din fig. 5, 6, 7).

Aplicînd din nou operatorul $\frac{\Delta}{\Delta t}$ dar de data aceasta vitezei medii (fig. 8) obținem:

$$a_{mediu} = \frac{\Delta}{\Delta t}\left(v_0 + at + \frac{a}{2}\cdot\Delta t\right) = 0 + a\frac{\Delta t}{\Delta t} = a = ct.$$

Astfel se ajunge la concluzia că în mișcarea rectilinie uniform accelerată

$$\boxed{a_{mediu} = a_{momentan} = ct}$$

Prin aplicarea operatorului $\frac{\Delta}{\Delta t}$ asupra impulsului (fig. 9) obținem :

$$F_{\text{mediu}} = \frac{\Delta}{\Delta t}(mv_0 + mat) = 0 + ma\,\frac{\Delta t}{\Delta t} = ma = F_{\text{momentan}}.$$

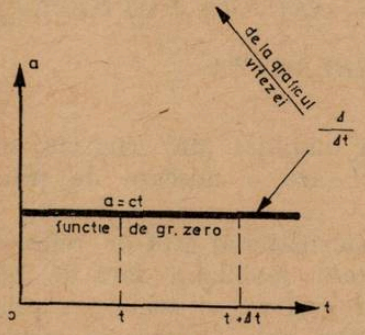



Fig. 8

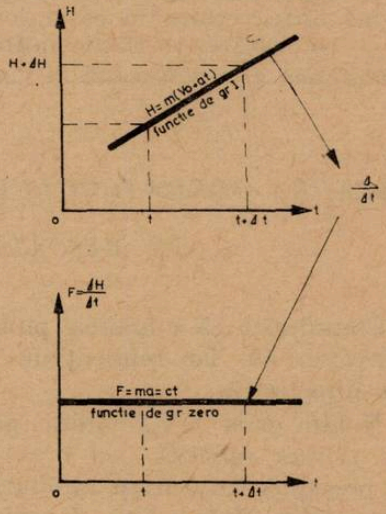



Fig. 9

Deci în mișcarea rectilinie uniform accelerată :

$$F_{\text{mediu}} = F_{\text{momentan}} = \text{ct}$$

## *CONCLUZII*

Din cele expuse putem stabili următoarele :

— Operatorul $\frac{\Delta\,''}{,,\,\Delta t}$ transformă o funcție de gr. II într-o funcție liniară.

În acest caz valoarea medie a vitezei nu coincide cu cea momentană ; trebuie ca $\Delta t \to 0$

— Operatorul $\frac{\Delta\,''}{,,\,\Delta t}$ aplicat unei funcții liniare (de gr. I) o transformă într-o constantă.

Valoarea medie definită coincide cu cea momentană.

Viteza momentană corespunzătoare unui moment „$t$" poate fi interpretată și geometric pe baza funcției care a generat-o $\left(S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}\right)$ ca fiind dată de tg trigonometrică a unghiului format de tg geometrică și axa timpului în punctul de abscisă „$t$" pentru care vrem să determinăm această viteză ($v_{\text{momentan}}$). (vezi graficele anterioare).

Se poate constata că la funcţiile generatoare de gr. II unghiul $\alpha$ (deci viteza momentană) creşte, pe măsură ce timpul creşte, pe cîtă vreme la funcţiile generatoare de gr. I. ($S = S_0 + vt$) unghiul $\alpha$ este acelaşi pentru orice moment, (deci viteza momentană) este constantă şi identică cu viteza medie.

În acest mod sîntem conduşi la ideea că în mişcarea rectilinie şi uniformă forţa rezultantă ce acţionează sistemul este zero.

— În mişcarea rectilinie uniform variată, forţa rezultantă care întreţine mişcarea, este constantă în modul şi orientare.

## *APLICAREA OPERATORULUI $\frac{\Delta''}{\Delta t}$ ASUPRA IMPULSURILOR ÎN MIŞCAREA RELATIVA*

Considerăm că mişcarea punctului material „m" (fig. 10) se face pe direcţia Ox iar referenţialul x'O'y' are o mişcare de translaţie tot pe direcţia Ox.

Notăm cu $v' = v_r$, viteza punctului material faţă de referenţialul x'O'y' (viteza relativă), cu $v = v_a$, viteza mobilului faţă de referenţialul presupus fix (viteza absolută), iar prin $v_t$, viteza de translaţie a referenţialului x'O'y' faţă de referenţialul xOy (viteză de transport).

În acest caz legea de compunere a vitezelor este :

$$v' = v - v_t$$

Prin amplificarea relaţiei cu „m" (m=ct) obţinem legea de compunere a impulsurilor :

$$mv' = mv - mv_t$$

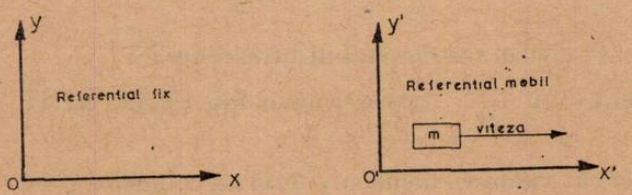



Fig. 10

Aplicînd operatorul $\frac{\Delta}{\Delta t}$ avem :

$$\frac{\Delta}{\Delta t}(mv') = \frac{\Delta}{\Delta t}(mv) - \frac{\Delta}{\Delta t}(mv_t)$$

Pentru interpretarea relaţiei de mai sus considerăm cazurile :
1° referenţialul x'O'y' în mişcare rectilinie uniformă faţă de xOy — sistem inerţial.

2° referențialul x'O'y' în mișcare rectilinie uniform variată față de xOy — sistem neinerțial

1° — pentru primul caz — avem :

$$\frac{\Delta}{\Delta t}(mv_t) = 0 \text{ deoarece } mv_t = \text{ct}$$

Deci relația de variație a impulsurilor ne dă :

$ma' = ma;\ a' = a$ { accelerația mobilului pentru cele două sisteme este aceeași.

Putem spune că pentru sistemele inerțiale legea a doua a dinamicii are aceeași formă :

$$F' = ma' = ma = F.$$

2° — pentru al doilea caz avem :

$$\frac{\Delta}{\Delta t}(mv_t) = ma_t \text{ deoarece } v_t = a_t.t$$

Deci relația de variație a impulsurilor ne dă :

$ma' = ma - ma_t,\ a' = a - a_t$ { accelerația mobilului nu se mai conservă față de sistemele neinerțiale (apare accelerația de transport a sistemului neinerțial cu semn schimbat).

Putem spune că pentru sistemele neinerțiale legea a doua a dinamicii nu mai are aceeași formă :

$$F' \neq F$$

| pentru sistemul fix : | pentru sistemul mobil neinerțial : |
|---|---|
| $F = ma$ | $F' = ma' = ma - ma_t$ |

Forța $\vec{F}_i = -\vec{ma}_t$ este o forță complementară care apare numai în cazul mișcărilor mecanice raportate la sisteme neinerțiale.

## CALEIDOSCOP RFC

*CONSTANTELE DIN LEGILE FIZICE.* Fizica studiază fenomenele naturii admițînd că acestea sînt guvernate de legi obiective și că aceste legi pot fi exprimate cu ajutorul relațiilor fizice, relații ce pot fi transformate în relații matematice. Relațiile fizice sînt relații între mărimi fizice pe cînd relațiile matematice sînt relații între numere (în acest mod li se pot aplica operațiile matematice). Noțiunea de mărime fizică reflectă calitativ și cantitativ un anumit aspect al fenomenului studiat. Relațiile fizice dintre mărimi fac ordine, sintetizează și reduc enormul material experimental și de observație, dînd astfel putința însușirii acestei științe.

Este evident că relaţia fizică este exprimarea printr-o formulă a unei legi fizice. Deşi numărul de legi pe care le-a stabilit fizica nu este prea mare studiul ei nu începe cu enunţarea legilor şi apoi acestea să se aplice pentru diferite cazuri particulare deoarece, pe de o parte *nu se cunosc toate legile fizicii*, iar pe de altă parte, *pentru cele stabilite, datorită limbajului* (semantic şi matematic) *enunţul lor nu poate fi înţeles*. Aceasta este şi motivaţia pentru predarea şi însuşirea unei discipline ştiinţifice.

Aţi observat că în formulele fizice intervin *constante*. Acestea pot fi *adimensionale* (le recunoaşteţi pentru că acestea nu au unităţi de măsură) sau *dimensionale* (acestea au unităţi de măsură). Nu toate constantele au aceeaşi natură sau provenienţă.

Fără a avea pretenţia de a epuiza problema, încercăm, pornind de la exemple, de a aduce cîteva precizări referitoare la aceste constante.

a. Să exprimăm legea spaţiului într-o mişcare uniform accelerată fără viteză iniţială. Dacă $a$ este acceleraţia mişcării, din definiţia acesteia

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{v}{t}$$

rezultă :

$$v(t) = a \cdot t$$

Din definiţia vitezei medii

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S - S_0}{t - t_0} = \frac{S}{t}$$

rezultă :

$$S(t) = v_m\, t = \frac{0+v}{2} \cdot t = \frac{1}{2} \cdot at^2$$

Constanta 1/2 este o constantă adimensională pe care o putem numi de *sumare* (*integrare*). Acest lucru era mai uşor de evidenţiat dacă se foloseau expresiile diferenţiale ale acceleraţiei şi vitezei :

$$a = \frac{dv}{dt}; \qquad v = \frac{dS}{dt}$$

de unde :

$$\int_0^v dv = \int_0^t a \cdot dt, \quad \text{adică } v = a \cdot t$$

şi :

$$\int_0^S dS = \int_0^t v(t) \cdot dt = \int_0^t a \cdot t \cdot dt$$

adică :

$$S(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

b. Să deducem legea lui Hooke referitoare la alungirea unui corp supus acţiunii unei forţe. (Se spune că este legea din fizică ce are cel mai scurt enunţ : alungirea relativă este proporţională cu efortul unitar). Fie o bară de secţiune $S$, lungime $l_0$ şi vom presupune că deformaţiile barei nu sînt prea mari (situîndu-ne în domeniul deformaţiilor elastice).

Dacă bara este supusă acțiunii unei forțe longitudinale, se constată experimental că alungirea ei este proporțională cu forța și cu lungimea inițială, și invers proporțională cu secțiunea, adică :

$$\Delta l \sim \frac{F \cdot l_0}{S}$$

Pentru a evita lucrul cu relații de proporționalitate și a obține o egalitate se scrie :

$$\Delta l = k\frac{F \cdot l_0}{S}; \quad \frac{F}{S} = \frac{i}{k}\ \frac{\Delta l}{l_0} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}; \quad \sigma = E \cdot \varepsilon.$$

unde $k$ este o constantă numită coeficient de elasticitate (inversul modulului de elasticitate). Această constantă are dimensiuni și este evident o *constantă de material*. Constantele de material din legile fizice sînt ușor de evidențiat deoarece valorile lor depind de natura substanței (materialului). Cititorul cunoaște multe legi în care intervin constante de material, acestea fiind numite legi de material.

c. Există relații fizice în care intervin constante adimensionale de altă natură. De exemplu, interacțiile dintre sarcinile electrice sînt descrise de legea lui Coulomb. Forța de interacție dintre sarcini este proporțională cu produsul sarcinilor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre ele. Aceasta se scrie :

$$F(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

unde $\varepsilon$ este permitivitatea electrică a mediului în care se află sarcinile (evident, o constantă de material). În expresia forței intervine factorul adimensional $1/4\pi$. Acest factor se datorează folosirii sistemului inte național de unități. Constantele de acest tip le putem numi *coeficienți paraziți*. Probabil cititorul a mai întîlnit astfel de factori în studiul electromagnetismului.

d. O categorie aparte de constante o formează *constantele universale*. Acestea sînt constante dimensionale și fundamentale. Dintre acestea enumerăm : constanta lui Planck ($h$), viteza luminii în vid ($c$), constanta atracției universale ($k$), sarcina electronului ($e$), etc. Valorile acestor constante sînt presupuse invariabile.

Totuși, în anul 1937, Dirac face următoarea remarcă: raportul dintre forța de interacție electrostatică dintre un electron și un proton și forța de interacție gravitațională dintre ei este de același ordin de mărime cu vîrsta Universului exprimată în unități atomice de timp.

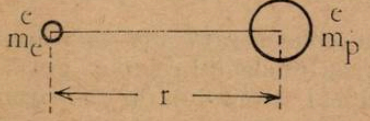


Fig. 1

Fie un electron (masa $m_e$, sarcina $e$) și un proton (masa $m_p$, sarcina $e$) la distanța $r$ unul de celălalt, așa cum este indicat în figura alăturată. Raportul celor două forțe de interacție este :

$$\frac{F_{el}}{F_{grav}} = \frac{\dfrac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}{k\dfrac{m_e m_p}{r^2}} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 k\ m_e m_p} \simeq 0{,}2268 \cdot 10^{40}.$$

Exprimînd vîrsta Universului (apreciată la $2.10^9$ ani $\approx 10^{17}$s) în unităţi atomice de timp ($10^{-23}$ s) se obţine $\sim 10^{40}$s, adică o valoare de acelaşi ordin de mărime cu raportul forţelor. Acestei coincidenţe Dirac i-a atribuit, o semnificaţie fizică profundă. El a postulat că raportul celor două forţe nu este constant în timp, valoarea calculată fiind caracteristică stadiului actual al Universului, adică:

$$\frac{F_{el}}{F_{grav}} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 k m_e m_p} = A \cdot t$$

unde $A$ este o constantă (aproximativ unitatea). Presupunînd această egalitate, înseamnă că raportul creşte cu timpul. Dirac a făcut presupunerea că acest lucru se datorează *scăderii în timp a valorii constantei atracţiei universale* (legată de expansiunea Universului şi a rarefierii materiei din Univers). Deocamdată nu s-a putut dovedi dacă presupunerea lui Dirac este corectă sau nu. Mergînd mai departe cu îndoielile referitoare la constanţa valorilor constantelor universale, în 1967, Gamowi face presupunerea că raportul forţelor se modifică în timp, dar datorită, *modificării valorii sarcinii electrice a electronului*, ipoteză infirmată ulterior.

* * *

*DENSITATEA NUCLEELOR.* Fie nucleul atomului elementului ${}^{A}_{Z}X$. Acest nucleu conţine $A$ nucleoni ($Z$ prôtoni şi $A-Z$ neutroni).

Practic, aproape toată masa atomului este concentrată în nucleu. Admiţînd că nucleul este sferic, dacă $r$ este raza lui şi $m$ masa, atunci densitatea are expresia:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3m}{4\pi r^3} \quad \text{unde } m = \frac{A}{N_0},$$

$N_0$ fiind numărul lui Avogadro.

În fizica nucleului atomic s-a stabilit că raza unui nucleu poate f calculată cu relaţia empirică:

$$r = r_0 \cdot A^{1/3}$$

unde $r_0 = (1{,}3 \pm 0{,}1) \cdot 10^{-15}$ m. Înlocuind în expresia densităţii se obţine:

$$\rho = \frac{3}{4\pi r_0^3 \cdot N_0} = 1{,}804 \cdot 10^{17} \text{ kg m}^{-3}.$$

Se observă că densitatea nucleelor nu depinde de numărul de masă $A$ (nucleele tuturor elementelor au aceeaşi densitate) şi că ordinul de mărime al acesteia este enorm.

Este de aşteptat ca o masă atît de mare (concentrată într-un volum mic) să genereze la distanţe comparabile cu raza nucleului cîmpuri gravitaţionale mari. Nu este aşa. Referindu-ne la nucleul atomului de hidrogen ($A = 1$), protonul, acesta are raza $r_0$. Intensitatea cîmpului gravitaţional la suprafaţa protonului este:

$$\Gamma = k \cdot \frac{m_p}{r^2} = k \cdot \frac{A}{N_0} \cdot \frac{1}{r_0^2 A^{2/3}} = \frac{k}{N_0 \cdot r_0^2} = 6{,}55 \cdot 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

adică o valoare destul de mică. (Pentru a crea un cîmp gravitaţional egal cu valoarea cîmpului gravitaţional terestru la suprafaţă, adică 9,8N.kg$^{-1}$ este necesară o aglomerare de nucleoni care să formeze un corp de rază egală cu $\sim 2 \cdot 10^{-5}$ m $= 0{,}4$ $\mu$).

De remarcat că nu la fel de mică este valoarea intensității cîmpului electrostatic la suprafața protonului. Valoarea acesteia este :

$$E = \frac{e}{4\pi \varepsilon_0 r_0^2} = 8{,}520 \cdot 10^{20}\ \mathrm{N \cdot C^{-1}}$$

* * *

*OROAREA DE VID*... Spre sfîrșitul vieții Galilei a fost preocupat de cauza care face ca apa să nu poată fi ridicată de pompele aspiratoare obișnuite la o înălțime mai mare de 10,336 m. Fenomenul era cunoscut

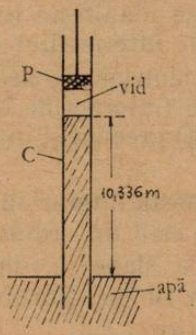


Fig. 2

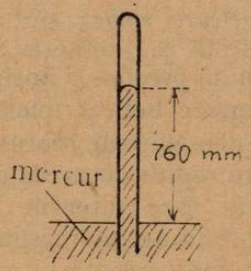


Fig. 3

de către constructorii de fîntîni și de către mineri. Astfel, dacă cilindrul $C$ prevăzut cu pistonul $P$ (figura 2), este introdus vertical în apă, prin deplasarea pistonului $P$ vertical în sus coloana de apă urcă în cilindru dar lungimea ei nu poate depăși 10,336 m. (de aici, coloana se rupe). Galilei atribuia această comportare incapacității coloanei de apă de a suporta propria greutate și neputînd găsi nici o explicație a faptului că odată ce s-a frînt coloana nu scade complet l-a pus pe seama ororii de vid a apei (e vorba de vidul de deasupra coloanei de apă). În 1644, la doi ani după moartea lui Galilei, Torricelli, a avut ideia de a folosi în loc de apă mercur. A răsturnat tubul plin cu mercur cu capătul deschis într-un vas cu mercur și a constatat că înălțimea coloanei de mercur este 760 mm. Torricelli a explicat că presiunea aerului atmosferic echilibrează presiunea exercitată de coloana de mercur. Pascal a confirmat justețea concluziilor lui Torricelli refăcînd experiența acestuia pe un munte și a constatat că presiunea atmosferică este mai mică.

Tubul de sticlă umplut cu mercur al lui Torricelli este primul *barometru* (fig. 3).

Lector univ. IOAN DRUICĂ-ZELETIN, București

## DICȚIONAR RFC

*INTERACȚIUNI.* În natură între corpuri (sisteme) se exercită interacții ce se manifestă prin *forțe* și *momente*. Reprezentarea modernă a forței este *cîmpul* (entitate continuă, singularitățile cîmpului fiind considerate *particulele*). Interacțiile se transmit din aproape în aproape (cu viteză finită). Există interacțiile :

— *gravitaționale* ; sursa acestora este masa, sînt universale deoarece acționează la fel asupra întregii materii, au caracter atractiv, sînt de tip central și scad cu pătratul distanței. Interacțiile gravitaționale se fac

prin intermediul gravitonului-cuanta cîmpului gravitațional dar deocamdată nu a fost evidențiat experimental.

— *electromagnetice*; sursa acestor interacții este sarcina electrică în mișcare (pe lîngă cîmpul electric propriu oricărei sarcini electrice, în mișcare aceasta generează și cîmp magnetic), au fie caracter atractiv fie repulsiv, se produc prin intermediul fotonilor.

— *nucleare tari*; se manifestă între hadroni (mezoni și barioni), au rază mică de acțiune (de ordinul dimensiunilor nucleului), cu caracter atractiv, nu depind de semnul sarcinii electrice a particulelor ce interacționează (independență de sarcină); acestea explică forțele nucleare ce se manifestă între nucleonii din nucleul atomic ce se manifestă ca un edificiu stabil. Interacțiile nucleare tari se fac prin intermediul mezonilor.

— *nucleare slabe*; sînt caracteristice particulelor ușoare (leptoni) și se manifestă la interacția acestora cu nucleele (interacțiile electronilor și neutrinoului precum și antiparticulelor acestora) precum și în fenomenul de dezintegrare beta a nucleelor.

Spre deosebire de procesele în care se manifestă interacțiile nucleare tari, numite *rapide* deoarece durata de interacție este de ordinul a $10^{-22}$s, procesele în care intervin interacțiile nucleare slabe se numesc *lente* deoarece durata de interacțiune este de ordinul a $10^{-8}$s. Natura și modul de interacțiune nucleară nu sînt pe deplin lămurite.

Lector univ. IOAN DRUICĂ-ZELETIN, București

---

## CONSULTAȚII

*A. Simionescu, elev București, ne întreabă cum se justifică exprimarea impulsului unei particule în unități* eV/*c sau* MeV/*c.*

Este adevărat că în fizica particulelor cu energii mari și foarte mari se folosește aproape exclusiv măsurarea impulsului unei particule în eV/$c$ sau în multiplii acestei unități. Pentru a justifica folosirea acestei unități pentru impuls vom porni de la expresia relativistă a impulsului $p$

$$p^2 = m^2c^2 - m_0^2\,c^2$$

unde $m$ este masa particulei iar $m_0$ masa sa de repaus; $c$ este viteza limită (vezi relația 5.22 din Fizica vol. I de M.A. Oncescu). Scriind relația dintre masa $m$ și masa $m_0$, $m = m_0\gamma$, unde $\gamma$ este factorul lui Lorentz se obține

$$p^2 = m_0^2\,c^2(\gamma^2 - 1) = m_0^2\,c^2\ (\gamma + 1)\ (\gamma - 1)$$

Să căutăm legătura între impulsul $p$ și energia cinetică $E = mc^2 - -m_0c^2 = m_0c^2\ (\gamma - 1)$. Pentru aceasta să rescriem expresia impulsului astfel încît să apară energia cinetică la pătrat pentru ca să putem apoi extrage rădăcina pătrată

$$p^2 = m_0c^2(\gamma - 1) \times m_0(\gamma + 1) = m_0c^2(\gamma - 1) \times m_0(\gamma - 1 + 2) =$$

$$= m_0c^2(\gamma-1)\times m_0(\gamma-1) + 2m_0 = m_0c^2(\gamma-1)\frac{m_0c^2(\gamma-1) + 2m_0c^2}{c^2} =$$

$$= E\frac{E + 2m_0c^2}{c^2} = \frac{E^2}{c^2}\left(1 + \frac{2m_0c^2}{E}\right)$$

sau

$$p = \frac{E}{c}\sqrt{1 + 2\frac{m_0c^2}{E}}$$

Întrucît sub radical sînt expresii fără dimensiuni (al doilea termen este un raport de energii) impulsul apare proporțional cu energia cinetică și poate fi măsurat în unitatea de energie împărțită la constanta $c$, de exemplu eV/$c$. De exemplu un proton ($m_0c^2 \cong 1$ GeV) cu $E = 100$ MeV are impulsul

$$p = \frac{100}{c}\sqrt{1 + \frac{2000}{100}} = 460\frac{\text{MeV}}{c}$$

La energii cinetice foarte mari, ($E > 100\ m_0c^2$) relația dintre impulsul $p$ și energia cinetică $E$ are forma aproximativă

$$p = \frac{E}{c}$$

deoarece termenul al doilea de sub radical este neglijabil față de unitate. În acest caz valoarea impulsului în unități MeV/$c$ este egală cu valoarea energiei cinetice în MeV. De exemplu, un electron cu energia cinetică de 800 MeV are impulsul egal cu 800 MeV/$c$, sau un proton cu energia cinetică de 200 GeV are impulsul egal cu 200 GeV/$c$. În cazul particulelor de energii foarte mari este avantajoasă exprimarea impulsului în unități eV/$c$ sau în multiplii săi. Exprimarea impulsului în eV se face avantajos la fotoni ($m_0c^2 = 0$). Pentru foton $p = \frac{h\nu}{c}$ și, independent de energia fotonului, impulsul său în eV/$c$ este totdeauna numeric egal cu valoarea energiei în eV.

*Cercul „Galileo Galilei" Brașov.* La realizarea montajelor experimentale cu tranzistoare trebuie să vă asigurați în primul rînd că tranzistoarele introduse în montaj sînt bune. Aparatele simple de care dispune orice laborator (voltmetre, miliampermetre, etc) pot permite verificarea bunei funcționări a tranzistoarelor.

Verificarea funcționării montajelor electrice se face de obicei cu generatoare de semnal de diferite forme și frecvențe. În multe cazuri se pot folosi însă și aparate mai simple. De exemplu un montaj de audiofrecvență, ca cel la care lucrați, se poate verifica dacă se folosește un generator simplu de pulsuri dreptunghiulare descris în revista Tehnium 74 nr. 6.

Dr. MIRCEA ONCESCU, București.

**C: 788** Text în **R.F.C. nr. 1/1975**

*Soluția* :

a) Frecvențele liniilor seriei Balmer sînt date de expresia :

$$\nu_{2m} = cR\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2}\right); \quad m > 2$$

Frecvența primei linii se obține pentru $m = 3$

$$\nu_{23} = cR\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{5\,cR}{36} \cong 4{,}6 \cdot 10^{14}\ \text{Hz}$$

Frecvența liniei limită se obține pentru $m = \infty$

$$\nu_{2\infty} = \frac{cR}{4} = 8{,}2 \cdot 10^{14}\ \text{Hz}$$

b) $\lambda_{2m} = \dfrac{c}{\nu_{2m}} = \dfrac{36}{5R} \cong 654$ mμ, deci aparține regiunii vizibile a spectrului

$\lambda_{2\infty} = \dfrac{c}{\nu_{2\infty}} = \dfrac{4}{R} \cong 363$ mμ, deci aparțin regiunii ultraviolete a spectrului

c) Frecvențele liniilor seriei a treia sînt date de expresia :

$$\nu_{3p} = cRZ^2\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{p^2}\right); \quad p > 3$$

$$\nu_{34} = cRZ^2\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{7\,cRZ}{144} \cong 6{,}4 \cdot 10^{14}\ \text{Hz}$$

$$\nu_{38} = \frac{cRZ^2}{9} \cong 14{,}7 \cdot 10^{14}\ \text{Hz}$$

d) $\lambda_{34} = \dfrac{c}{\nu_{34}} = \dfrac{144}{7RZ^2} \cong 467$ mμ, deci poate fi înregistrată

$\lambda_{38} = \dfrac{c}{\nu_{38}} = \dfrac{9}{RZ^2} \cong 204$ mμ, deci nu poate fi înregistrată

e) Liniile seriei a patra a ionilor de He au frecvențele date de expresia :

$$\nu_{4q} = cRZ^2\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{q^2}\right) = cR\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{(q/2)^2}\right]; \quad q > 4$$

Se observă că pentru $q = 6$ ; 8 ; 10 și 12 frecvențele acestor linii coincid cu frecvențele seriei Balmer pentru $m = 3$ ; 4 ; 5 și 6. Prin urmare, în ceea ce privește numărul și poziția liniilor între cele 2 spectre nu există diferențe. Diferențe există numai în intensitatea liniilor. Liniile corespunzătoare spectrului mixt sînt mai intense (cele care coincid).

f) $E_{i\,He^+} / E_{i\,H} = Z^2 = 4$

**L: 4018** — Text în **R.F.C.** nr. **1/1975**

*Soluția autorului* :

Dacă există tranziția :

$$^{A}_{z}X \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{z-2}Y$$

$M_1 \quad m \quad M_2$ masele izotopice exacte

$E_1 = 0 \quad E_{c\alpha} \quad E_{c2}$ energiile cinetice

conform legii conservării energiei există relația :

$$M_1 c^2 = (m + M_2)c^2 + E_{c\alpha} + E_{c2}$$

Pentru ca tranziția să fie posibilă este necesar ca :

$$E_{c\alpha} + E_{c2} = Q = (M_1 - M_2 - m)\ c^2 \geqslant 0$$

În cazul tranziției indicate :

$$Q = (23{,}9850446 - 23{,}9950435)\ c^2 < 0$$

și deci tranziția nu este permisă.

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN *

### Concursul de chimie, etapa pe județ, licee de cultură generală, februarie 1975.

**C: 805 I** În natură bromul se prezintă ca un amestec, de doi izotopi, cu masa atomică 79,92. Știind că cei doi izotopi au respectiv masele atomice 79 și 81 să se determine compoziția procentuală a amestecului.

**II** Stabiliți numărul atomic al elementelor care în anumite condiții pot forma ioni cu următoarea configurație electronică :

$$1s^2\ 2s^2\ p^6\ 3s^2\ p^6\ d^{10}$$

---

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie.

Scrieți configurațiile electronice ale atomilor acestor elemente.

**III** Valența maximă a elementelor grupelor principale este egală cu numărul grupei. Care sînt elementele perioadei a doua, care fac excepție de la această regulă și de ce?

**C:806 I** Densitatea unui gaz în raport cu hidrogenul este 32. Care este masa sa moleculară? Cît cîntărește 1 $m^3$ din acest gaz?

**II** La o anumită temperatură densitatea vaporilor de sulf în raport cu azotul este 9,14. Din cîți atomi este formată molecula de sulf la acea temperatură.

**III** Să se calculeze numărul de molecule din: a) un mol azot, un mol bioxid de carbon, un mol oxigen; b) un litru azot, un litru bioxid de carbon, un litru oxigen; c) un gram azot, un gram bioxid de carbon, un gram oxigen la 0°C și 760 mm Hg.

*1.* Legătură covalentă.

*2.* Explicați de ce perioada a 4-a este considerată o perioadă lungă.

*3.* Ce descoperire a confirmat justețea inversiunilor făcute de Mendeleev în sistemul periodic.

*4.* Indicați și explicați tipurile de legături ce se întîlnesc în cristalele următoarelor substanțe; a) clorură de calciu, b) clorură de amoniu, c) diamant; iod.

**Anul I**

**C: 807** Pornind de la clor și hidroxid de potasiu, indicați toate substanțele ce se pot forma în diferite condiții de temperatură. Arătați caracterul chimic și importanța practică a acestor compuși.

**C: 808** Identificați substanțele ce lipsesc din fiecare schemă de mai jos, discutați procesele redox ce au loc și stabiliți coeficienții ecuațiilor chimice prin această metodă:

a) $KI + O_3 + ? \rightarrow I_2 + ? + ?$

b) $PbS + H_2O_2 \rightarrow H_2O + ?$

c) $H_2S + ? \rightarrow H_2O + S$

d) $H_2S + O_2 \rightarrow ? + SO_2$

e) $H_2S + ? \rightarrow S + H_2O$

**C: 809 I** Discutați acțiunea acidului azotic asupra următoarelor metale: aluminiu, cupru, argint.

**II** Explicați și exemplificați caracterul amfoter al oxidului și hidroxidului de aluminiu.

**C: 810** Se dă schema:

1. $Fe + a \rightarrow b$
2. $Fe + c \rightarrow d + e$
3. $b + NaOH \rightarrow f + NaCl$
4. $d + NaOH \rightarrow g + NaCl$
5. $Fe + h \rightarrow FeS$
6. $FeS + c \rightarrow i + d$
7. $f + c \rightarrow b + H_2O$
8. $g + c \rightarrow d + H_2O$
9. $b + KSCN \rightarrow j + k$

Se cere : să se identifice substanţele notate cu a, b, c,... ; să se stabilească ecuaţiile chimice indicate de săgeţi ; să se arate ce importanţă practică au reacţiile 3, 4, 6, 9 ; să se explice de ce din reacţia 1 rezultă compusul b şi nu compusul d.

*1.* Arătaţi caracterul electrochimic al hidrogenului, tipurile de hidruri pe care le poate forma şi comparaţi proprietăţile hidrurilor elementelor studiate.

*2.* Care sînt componentele şarjei furnalului înalt şi ce funcţii au ele?

*3.* Explicaţi comportarea chimică a oxizilor de sodiu.

**Anul II, III**

**C : 811** În 10 kg minereu se găsesc : 10% FeO, 50% $Fe_2O_3$ şi 30% $Fe_3O_4$. Admiţînd că minereul se reduce cu cocs în vederea fabricării unei fonte cu un conţinut de 5% carbon, se cere : a) cantitatea şi procentul de fier din minereu ; b) cantitatea de fontă obţinută ; c) să se calculeze cantităţile de săruri de fer rezultate prin tratarea minereului cu acid clorhidric 36,5% precum şi consumul de acid clorhidric ; d) volumele de hidrogen şi clor măsurate în condiţii normale, care se consumă la fabricarea acidului clorhidric la punctul c.

**anul III**

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L : 4109** Într-un lift cu înălţimea $H$ care urcă cu viteza $v$, cade liber o minge, care ciocneşte elastic podeaua atunci cînd viteza ei este egală cu viteza liftului. Ce condiţie trebuie să îndeplinească înălţimea liftului pentru ca mingea să nu lovească plafonul său. Presupunînd îndeplinită această condiţie să se calculeze după cît timp şi unde va avea loc următoarea ciocnire a mingii cu podeaua?

Prof. SANDU MIHAIL, Călimăneşti

**L : 4110** În două corpuri de pompă cu secţiuni egale şi cu pereţii adiabatici, închise ermetic cu două pistoane solidar legate printr-o tijă, se găsesc $n_1$ şi respectiv $n_2$ moli din acelaşi gaz. Cunoscînd presiunea şi temperatura gazului din fiecare corp de pompă, precum şi raportul dintre căldurile molare la presiune constantă şi la volum constant, să se determine presiunea de echilibru după deblocarea pistoanelor.

Prof. SANDU MIHAIL, Călimăneşti

**L : 4111** Un cilindru drept are raza cercului de bază $r$. La baza cilindrului este ataşat un cub a cărui latură este egală cu latura pătratului înscris în cercul de bază al cilindrului. Cubul şi cilindrul au aceeaşi greutate. Aflaţi poziţia centrului de greutate al sistemului alcătuit de cilindru şi cub. Densităţile celor două corpuri sînt $\rho_1$ şi respectiv $\rho_2$.

Lector univ. I. DRUICĂ-ZELETIN, Bucureşti

**L : 4112** De un fir de lungime $l$ este suspendat un corp greu. Se scoate firul din poziţia de echilibru astfel încît să formeze cu direcţia

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 septembrie

verticală unghiul $\alpha_0$ și se lasă liber. Calculați viteza unghiulară a mișcării corpului cînd firul formează unghiul $\alpha$ cu direcția verticală. Numeric : $\alpha_0 = 60°$, $\alpha = 45°$, $l = 2{,}45$ m

Lector univ. I. DRUICĂ-ZELETIN, București

**L: 4113** Pe o sferă de rază $R$, inițial neutră, se scoate sarcina $q$ și se depărtează la distanța $r$ de centrul sferei. Ce lucru mecanic este necesar pentru a efectua această operație? Sub ce formă de energie apare lucrul mecanic cheltuit? Numeric : $R = 0{,}2$m ; $q = 3{,}5.10^{-8}$ C ; $r = 0{,}8$ m.

Lector univ. I. DRUICĂ ZELETIN, București

**L: 4114** Legea de dependență a energiei potențiale de distanța față de origine este exprimată prin funcția multiformă :

$$U(x) = \begin{cases} 0 \text{ dacă } x \leqslant 0 \\ 2x \text{ dacă } 0 \leqslant x \leqslant 1 \\ 2 \text{ dacă } x \geqslant 1 \end{cases}$$

În momentul inițial un corp cu masa de 1 kg pleacă din origine ($x = 0$) și se mișcă rectiliniu cu viteza $v_0$(m/s).

a) $v_0 = 1$m/s
b) $v_0 = 1{,}9$ m/s
c) $v_0 = 2{,}1$ m/s

Cu care dintre aceste viteze corpul poate continua mișcarea un timp nedefinit? În cazurile în care nu se poate, stabiliți poziția punctului în care se oprește?

Prof. IUNIAN CHELU, București

**L: 4115** 1. Identificați substanța și procesul prin analiza acestui grafic. 2. Ce valori au temperaturile $t_1$, $t_2$ și $t_3$? 3) Ce cantitate de substanță este angajată în acest proces? 4) Care este căldura specifică a acestei substanțe în intervalul $t_3^0 - 130°$?

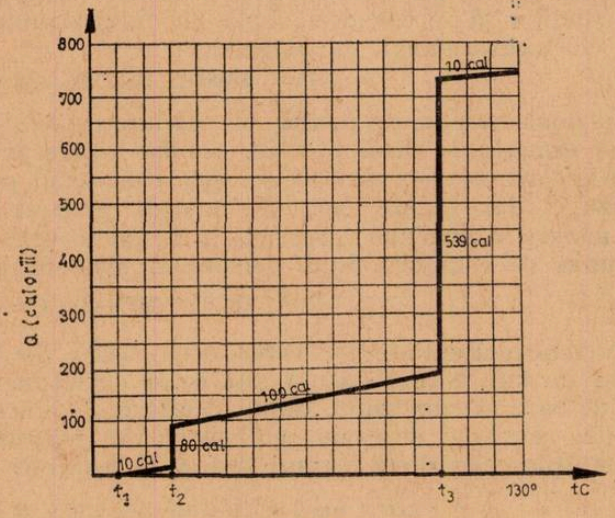



Fig. 1

Prof. IUNIAN CHELU, București

**L : 4116** Observînd căderea unei lopeţi de moluz de la înălţimea unei construcţii se poate constata că bucăţile mari cad mai repede decît cele mici, iar pulberea ajunge ultima la pămînt. Explicaţi acest fapt.

Prof. IUNIAN CHELU, Bucureşti

**L : 4117** Amestecînd un etan cu etenă au rezultat 8 volume de amestec, a cărui densitate în raport cu hidrogenul este 14,375. Să se stabilească raportul volumic de amestecare al celor două hidrocarburi.

Prof. NEDELEA TEODOR, Slatina

**L : 4118** O cantitate de fontă este tratată cu acid sulfuric concentrat la cald şi rezultă un amestec de trei gaze cu volumul total de 3584 mililitri. Ştiind că masa celui mai greu dintre gazele rezultate este de 12,8 ori mai mare decît masa celui mai uşor dintre ele, se cere să se determine cantitatea de fontă pe care am utilizat-o şi compoziţia ei procentuală.

Prof. NEDELEA TEODOR, Slatina

**L : 4119** Se dă următorul şir de reacţii chimice :

1. $A + CO_2 = ZnO + CO + B$
2. $B + O_2 = C.$
3. $NaH + C = D + H_2$
4. $D = E + F$
5. $E = G + C$
6. $G \rightleftarrows Na_2S + H$
7. $G + B = F$
8. $F + Cl_2 + H_2O = I + HCl$
9. $I = J + H_2O$
10. $J = H + K$
11. $K + H_2O = L$

Se cere : 1) să se indentifice substanţele A . . . L şi să se stabilească coeficienţii ; 2) în ce condiţii are loc reacţia (4) şi să se mai scrie încă două reacţii de descompunere a substanţei D în condiţii diferite, indicîndu-se aceste condiţii precum şi denumirea substanţei D şi a substanţelor rezultate la descompunere ; 3) unde se foloseşte substanţă F, pe baza reacţiei (8) ; 4) pornind de la 129,3 kg substanţă A cu 25% impurităţi, să se afle cantitatea de substanţă F (kg şi kmoli) şi volumul de substanţă C măsurat la 27°C şi 4 atm.

Stud. TUDOR FĂNICA Bucureşti

**L : 4120** Să se determine formula moleculară a hidrocarburii ce conţine 17,24% hidrogen.

Elev, NICOLAE GH., Ploieşti

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI-VIII *

**E : 2560** Un strung este echipat cu un motor cu puterea utilă de 1 CP și randamentul de 73,6% — și o lampă care folosește un bec de 100 w. Într-un atelier al unei întreprinderi sînt 10 astfel de strunguri. Să se afle cît costă energia consumată în acel atelier în timpul unui schimb de muncitori, știind că prețul unui kwh este de 0,30 lei.

Elev. MORARU ALEXANDRU, Craiova

**E : 2561** Se dă o sursă de curent continuu cu tensiunea electromotoare de 8 V, rezistența pe circuitul interior de 2Ω. La bornele sursei se leagă o rezistență formată dintr-un fir de nichelină cu diametrul de 0,2 mm și lungimea de 0,628 m. Să se determine: a) intensitatea curentului produs de sursă; b) tensiunea pe circuitul interior; c) tensiunea aplicată la capetele rezistenței. ($\rho_{\text{nichelină}} = 0{,}4\Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$)

Elev, MORARU ALEX., Craiova

**E : 2562** Două conductoare de aceeași lungime și secțiune, confecționate din materiale cu rezistivitățile : $\rho_1 = 0{,}1\Omega\ \text{m}$ și $\rho_2 = 0{,}4\Omega\ \text{m}$ sînt legate în serie la o tensiune $U = 100\,\text{V}$. Care sînt căderile de tensiune de pe fiecare conductor?

Prof. MOȚOIU GH., Pitești

**E : 2563** Două conductoare avînd aceeași secțiune și natură doar de lungime diferită, $l$ și $l_1$ se leagă la o tensiune constantă $U$ astfel încît într-un timp dat curentul care le străbate degajă căldurile de 15 cal și 20 calorii. Știind că încălzirea conductoarelor începe de la 0°C și că diferența lungimilor lor este de 4 cm ($l = l_1 + 4$) să se afle : a) lungimile $l$ și $l_1$; b) temperatura finală a primului conductor dacă cel de-al doilea se încălzește în timpul dat cu 12°C.

Elev CAZACU DTRU, Craiova

**E : 2564** Ce cantitate de zahăr ($C_{12}H_{22}O_{11}$) trebuie să adăugăm în 50 g $H_2SO_4$ oleum (cu un conținut de 8%$SO_3$) astfel încît să obținem $H_2SO_4$ 100%. Se poate separa cărbunele de $H_2SO_4$ prin filtrare?

Stud. NESFÂNTU IFTIME, București

**E : 2565** Să se indice ionii care au repartiția electronilor în straturi identice cu a elementului $Z = 18$ și să se explice formarea acestora.

Stud. OANCEA VIORICA, București

**E : 2566** Să se determine elementul cu numărul de ordine 53 și pe baza repartiției electronilor în straturi să se determine valența și caracterul său chimic.

Stud. OANCEA VIORICA, București

**E : 2567** Să se afle numărul de protoni și de neutroni din nucleul atomilor de hidrogen, sodiu, calciu, azot, sulf, clor, argint și arsen. Comparați numărul neutronilor cu cel al protonilor din atomii discutați.

Stud. FĂNICA TUDOR, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 septembrie



BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

E: 2563 Care este diferența între un ion pozitiv, un atom liber, și un ion negativ, pentru următoarele cazuri:

$Cl^-$, Cl, $Cl^{+1}$; $N^{-3}$, N, $N^{+5}$; $S^{-2}$, S, $S^{+6}$

Care dintre ionii de mai sus au configurația electronică a unui gaz inert.

Stud. FĂNICA TUDOR, București

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME EVIDENȚIAȚI

**Din rubrica rezolvitorilor de probleme apărută în numerele 1—5/1975 și care cuprinde rezolvitorii din lunile septembrie 1974 — februarie 1975, evidențiem următorii elevi care au rezolvat corect peste 40 probleme.**

BUCUREȘTI: L. N. Bălcescu an IV Ursu Marius (54). L. I. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (129), L. Gh. Lazăr an III Cimpoia Răzvan (56), L. 33 an IV Elisei Ionel (43).

CLUJ-NAPOCA: L. E. Racoviță an II Brașoveanu Cornel (38).

CONSTANȚA: L. Ind. Energetic an IV Baraitaru Nicolae (47).

REGHIN: L. 2 an III Iacob Victor Eugen (39).

RÎMNICU VÎLCEA: L. V. Roaită cls. VIII Popescu Anca (37).

TIMIȘOARA: L. 1 an III Breteanu Maximilian (47), Oprișan Rafael (41), Popescu Radu (53). Teodorescu Adriana (42), an IV Caimacan Mircea (41).

În cadrul rubricii **„Evidențiați"** desemnăm ca **„cel mai bun rezolvitor de probleme"** al anului 1974 pe elevul **Curtescu Mihai, an I, L. I. Luca Caragiale** din București, care a întrunit un număr de **188** de probleme rezolvate corect.

## PAGINA DISTRACTIVĂ

I. Dezlegarea jocului apărut în R.F.C nr. 5/1975

Apă regală

Scrisoare deschisă

## STIMATĂ REDACȚIE,

Sîntem în anul IV și zilele acestea ne despărțim de frumoasa viață de elev, plină de bucurii și satisfacții. Privind în urmă sufletul ni se umple de amintiri frumoase și nostalgia ne cuprinde, oricît am vrea noi să-i ținem piept.

Ne-am gîndit ca nici în aceste ultime zile să nu ne dezmințim : am fost clasă specială de fizică, trei ani. Am participat la Olimpiade, la sesiuni științifice și am umplut vitrinele liceului cu diplomele și premiile ce ne-au răsplătit munca.

Revista de Fizică și Chimie s-a situat în centrul atenției noastre. Ne amintim cu plăcere de disputele aprinse pe care le provocau problemele sau articolele din revistă. De multe ori am trimis rezolvări de probleme și numele noastre au apărut la rubrica „Rezolvitori", iar de cîteva ori a apărut întreg catalogul clasei.

Credem că finalul activității noastre din liceu poate fi subliniat de apariția, încă o dată a tuturor celor 30 de elevi ai clasei, la „Rezolvitori", pentru că am trimis Redacției și de data aceasta, plicuri pline.

Mulțumim Redacției pentru valoroasele articole, pentru interesantele probleme publicate, care ne-au ajutat să ne lărgim cîmpul cunoștințelor, să înțelegem și să pătrundem tainele fizicii și ale chimiei.

Mulțumim tovarășului profesor de fizică, în același timp și directorul liceului, *Constantin Stoica* care ne-a pus la dispoziție toate laboratoarele și fondurile școlii și ne-a îndrumat cu competență.

Sperăm că nu ne vom dezamăgi profesorii, dascălii noștri de ani de zile, care ne-au condus prin labirintul științelor și vom deveni oameni de nădejde ai patriei așa cum domniile lor ne-au învățat.

Acum, la 25 mai, cînd drumurile noastre se despart, promitem că nu vom precupeți nici un efort în drumul nostru spre viitor, astfel ca mulțumirilor noastre, adresate tuturor celor ce ne-au ajutat și deci și Revistei de Fizică și Chimie, să li se adauge rezultatele bune și foarte bune obținute în activitatea noastră.

Cu multe mulțumiri, COLECTIVUL ANULUI IV F.
Liceul „Vasile Alecsandri" Galați

I. P. I. c. 223

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — IULIE 1975

266

7

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 7 — 1975

## SUMAR

Pag.

1. Tehnologia vanadiului — de prof. *Maria Viorela Popescu*, Bucureşti . . . . . 241
2. Din istoria mijloacelor de transmisie, amplificare şi înregistrare a sunetului, de ing. *Tiberiu Borcoman*, Bucureşti 245
3. Pentru cercuri de chimie — Lucrări de laborator — proteine de prof. *Mucinciora Elisabeta*, Tg. Jiu . . . . . 250
4. Caleidoscop — Dicţionar de lect. univ. *I. Druică Zeletin* Bucureşti 252
5. Recenzie — Fifica P.S.S.C. de prof. Gh. *Enescu*, Bucureşti . 255
6. Consultaţii de prof. dr. *M. Oncescu*, lector *I. Druică Zeletin*, Bucureşti . . . . . 258
7. Probleme rezolvate . . . . . 261
8. Chestiuni de examen (C: 812—822) . . . . . 263
9. Probleme propuse pentru liceu (L: 4121—4139) . . . . . 265
10. Probleme propuse pentru cl. VI—VIII (E: 2569—2588) . . 269
11. Rezultatele concursului republican de fizică şi chimie . . . . 272
12. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 278
13. Pagina distractivă

ANUL XII 7 IULIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panoiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr. *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Corneliu Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal.

**REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti**

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 7 1975

# TEHNOLOGIA VANADIULUI (Procese de bază)

Prof. *MARIA VIORELA POPESCU** Bucureşti

**I. Generalităţi.** a) *Vanadiul* este un metal tranziţional de tip d, situat în grupa a V-a secundară, perioada a 3-a deci face parte din decada I-a de metale tranziţionale din sistemul periodic, metale care-şi completează substratul 3d. Vanadiul face parte din metalele neferoase rare alături de: W, Mo, Ti, Zr, Nb, Hf.

În 1801, mineralogul mexican Del Rio descoperă prezenţa unui nou element în compoziţia unui mineral de plumb denumit după Wöhler „vanadinit". Acestui metal i s-a dat denumirea de „erytroniu" mai tîrziu denumit „vanadiu" după suedezul Sefstrom. Pentru prima oară a fost obţinut de englezul Roscoe prin reducerea triclorurii de vanadiu în curent de hidrogen:

$$2VCl_3 + 3H_2 \rightarrow 2V + 6HCl$$

Ruff şi Martin obţin vanadiu de puritate 99,3—99,8% prin reducerea pentaoxidului de vanadiu cu calciu metalic în prezenţa clorurii de calciu.

$$V_2O_5 + 5Ca \xrightarrow[CaCl_2]{} 2V + 5CaO.$$

b) *Starea naturală.* Vanadiul nu se găseşte în stare nativă, ci numai sub formă de combinaţii chimice în special cu sulf şi oxigen. Cele mai răspîndite minerale ale vanadiului sînt următoarele: $V_2S_5$—patronit; $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$—carnotit; $Pb_5(VO_4)_3Cl$ — vanadinit. Zăcămintele ce conţin compuşi ai vanadiului se află în: Peru, Argentina, Congo, Mozambic, Mexic, S.U.A., iar în ţara noastră în localităţile; Valea Corlăţeni, Cîmpulung Moldovenesc, Valea Dea, Bunesti etc. În cantităţi foarte mici combinaţiile vanadiului se găsesc în:

— plante: sfecla de zahăr, tutun, viţa de vie etc.

— arbori: fagul, stejarul.

— huilă, lignit, petrol, în unele ape naturale.

— sîngele nevertebratelor marine

— în soare, meteoriţi, lavele, cenuşa şi rocile vulcanice.

**II. Prelucrarea minereurilor ce conţin vanadiu.** Deoarece minereurile de vanadiu au un conţinut de 0,7—1% vanadiu în greutate, este necesar ca acestea în urma operaţiilor de concentrare şi măcinare să fie

* Şc. generală nr. 169

supuse unor operații de concentrare prin metode electromagnetice, gravitice sau flotație selectivă. Minereul de carnotit, $K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$ și patronit $V_2S_5$ sînt cele mai folosite pentru obținerea vanadiului.

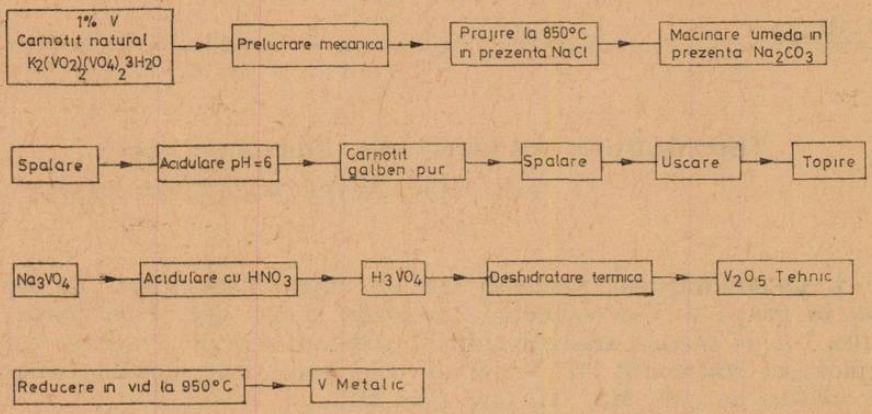



**Fig. 1** *Schema obținerii vanadiului prin prelucrarea carnotitului*

a). *Prelucrarea minereurilor de carnotit.* Minereurile de carnotit cu un conținut mai mic de 0,7—1% vanadiu se prăjesc în amestec de NaCl la 550°C apoi se supun unei măcinări umede în soluție 3% $Na_2CO_3$ și se leșiază cu soluție 7—9% $Na_2CO_3$ și 1% $NaHCO_3$ la 107°—121°C. Reacțiile chimice care au loc în cadrul acestor etape de prelucrare sînt următoarele:

$$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O + 2NaCl + 4Na_2CO_3 \xrightarrow{\text{la cald}} 2Na_3VO_4 +$$

$$+ \underbrace{2Na_2UO_4 + 2KCl + CO_2}_{\text{greu solubil}}$$

$$2Na_3VO_4 + 6HNO_3 \xrightarrow{pH=2,5} 2H_3VO_4 + 6NaNO_3$$

$$2H_3VO_4 \xrightarrow[150°C]{\text{la cald}} V_2O_5 + 3H_2O$$

$$V_2O_5 + 5Ca \xrightarrow[\text{în vid}]{900°-950°C\ CaCl_2} 2V_{\text{metalic}} + 5CaO$$

b) *Prelucrarea minereurilor de patronit.* Patronitul, care uneori se compune din $VS_3$ și cîte odată dintr-un amestec de $V_2S_5$ și sulf, cu adausuri de hidrocarbonați și conținînd nichel, fier și miolibden ca impurități, se prăjește cu NaCl și se transformă în vanadat de sodiu solubil în apă. După aceea se spală cu acid diluat și apoi se adaugă cantitatea principală de acid pentru precipitarea pentaoxidului de vanadiu.

$$\text{Patronit} \xrightarrow[NaCl]{\text{prăjire}} Na_3VO_4 \text{ solubil în apă}$$

$$Na_3VO_4 \xrightarrow{\text{spălare în } HNO_3 \text{ diluat}} V_2O_5$$

Dacă oxidul nu urmează să fie folosit pentru obținerea ferovanadiului, ci pentru obținerea vanadiului extrapur, este deosebit de importantă operația de purificare. În acest caz se dizolvă oxidul în NaOH și se

precipită vanadatul de amoniu foarte pur prin adăugare de clorură de amoniu. El se transformă prin calcinare în pentaoxid de vanadiu pur, degajîndu-se amoniac și vapori de apă.

**III. Obținerea vanadiului metalic.** Vanadiul metalic se obține prin disocierea termică a diiodurii de vanadiu $VI_2$ în vid, prin reducerea oxizilor ; $VO, V_2O_3, VO_2, V_2O_5$ cu calciu metalic, cu aliajele metalelor pămînturilor rare, cu hidrogen sub presiune la temperatură ridicată sau cu cărbune de zahăr în atmosferă de hidrogen în cuptor electric, prin reducerea clorurilor de vanadiu $VCl_2$, $VCl_3$, $VCl_4$, cu hidrogen la cald timp îndelungat și prin reducerea catodică.

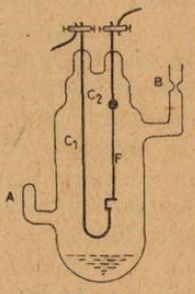


Fig. 2

a) *Metoda disocierii termice a* $VI_2$. Prin disocierea termică a $VI_2$ la 900°C în vid, folosind procedeul lui van Arkel și Boer, rezultă vanadiu metalic :

$$VI_2 \rightarrow V + I_2$$

Vasul pentru obținerea vanadiului prin disociere termică a $VI_2$ este din sticlă Pirex, în care prin deschiderea A se introduce pulbere de vanadiu și iod, prin deschiderea B se face vid, după închiderea deschiderii A. Barele $C_1$ și $C_2$ sînt din Wolfram și filamentul F este din vanadiu.

În stadiul de funcționare, vasul este încălzit în exterior la 600°C într-un cuptor electric și filamentul este încălzit electric la 1100°—1400°C. După acest procedeu se obține vanadiu metalic de înaltă puritate, care este foarte plastic, rezistent și poate fi prelucrat bine mecanic.

$VI_2$ rezultă prin încălzirea $VI_3$ la peste 280°C în vid și se prezintă în plăci hexagonale violete-roz.

b) *Metoda reducerii clorurilor de vanadiu.* Prin reducerea clorurilor de vanadiu, $VCl_2$, $VCl_3$, $VCl_4$, cu hidrogen, sodiu sau magneziu metalic la cald, într-o nacelă de platină, se obține pulbere de vanadiu metalic.

$$VCl_2 + H_2 \xrightarrow{900°C} V_{\text{pulbere}} + 2HCl$$

$$VCl_3 + 3H_2 \xrightarrow{900°C} 2V + 6HCl$$

$$VCl_4 + 2H_2 \xrightarrow[\text{în argon}]{680°-700°C} V + 4HCl$$

Obținerea vanadiului metalic în stare compactă din pulbere se poate face prin presare și sinterizare (după metoda metalurgiei pulberilor) sau prin topire.

1. *Obținerea vanadiului metalic în stare compactă din pulbere prin presare și sinterizare.* Pulberea de vanadiu metalic cu particule de dimensiuni mari se presează la rece sub presiuni mari de 7—8 tone/cm² (sau la cald sub presiuni mici) cu prese hidraulice în formă obișnuită umectate cu benzină pură. Barele cilindrice sau pătratice rezultate prin presare se sinterizează la 950°—1200°C în tuburi din aliaj refractar sau în tuburi

de porțelan, în vid de $1.10^{-3}$ mm.col.Hg. timp de 16 ore, astfel se îndepărtează și Mg, $H_2$, $O_2$, $N_2$ și rezultă vanadiu metalic în stare compactă. Sinterizarea nu se execută în atmosferă de gaz rar (argon sau heliu) deoarece nu se poate îndepărta Mg și $H_2$. Vanadiul metalic în stare compactă obținut astfel, are plasticitate mare și se prelucrează bine la rece.

2. *Obținerea vanadiului metalic în stare compactă din pulbere prin topire.* Se poate executa în:

— vid sau atmosferă de gaz rar (He sau Ar) într-un creuzet de grafit sau $ThO_2$ așezat într-un cuptor electric cu arc (electrod de Cu și W), mai rar se folosește cuptorul de inducție, sau într-un cuptor cu fascicul de electroni (folosind catod radiant inelar) în vid înaintat. Fasciculele de electroni emise de o sîrmă de W încălzită la 2000°C sînt focalizate de un dispozitiv ca să lovească pulberea metalului topit și suprafața băii. După topire vanadiul se toarnă în absența aerului sub formă de bare sau blocuri.

c) *Metoda electrolitică de obținere a vanadiului.* Se folosește un amestec de $Al_2Br_6$-KBr (în proporție moleculară de 2 : 1) cu $V_2O_5$, anozi de ferovanadiu, catozi de cupru, temperatura de 200°C, curent electric de 5—10A/dm², obținîndu-se la catod deodată pulbere de vanadiu și de aluminiu metalic.

**IV. Obținerea ferovanadiului.** Principala întrebuințare a vanadiului sub formă de ferovanadiu este la elaborarea oțelurilor aliate. Ferovanadiul (aliajul de fier-vanadiu) se obține prin reducerea silico sau aluminotermică a metavanadatului de calciu $Ca_3(V_3O_9)_2$ sau a amestecului de oxizi de vanadiu și fier în prezența oxidului de calciu.

Deși pentru reducere se pot folosi diferite amestecuri de oxizi ai vanadiului $V_2O_5$, $VO_2$, $V_2O_3$, VO și ai fierului $Fe_2O_3$, $Fe_3O_4$ totuși mai des se folosește amestecul de $V_2O_5$ cu $Fe_2O_3$. Reacțiile de reducere silico sau aluminotermică a $V_2O_5$ în prezența oxidului de calciu dau vanadiu impur și se prezintă astfel:

$$2V_2O_5 + 5CaO + 5Si = 4V + 5CaSiO_3 + Q_1$$

($Q_1 = 244$ Kcal. pentru $2V_2O_5 + 5Si$)

$$3V_2O_5 + 5CaO + 10Al = 6V + 5Ca(AlO_2)_2 + Q_2$$

($Q_2 = 619$ Kcal. pentru $3V_2O_5 + 10Al$)

Reacțiile de reducere ale amestecului de oxizi $V_2O_5 - Fe_2O_3$ cu siliciu (respectiv ferosiliciu) sau aluminiu fiind puternic exoterme, dau ferovanadiu în stare compactă. În absența CaO sau în prezența unei cantități mici de CaO prin reducerea silicotermică a $V_2O_5$ poate rezulta $V_2O_3$ care reacționează cu $SiO_2$ format, dînd silicați de vanadiu.

Practic, reducerea $V_2O_5$ se execută cu ferosiliciu (aliaj de fier-siliciu ce conține 75% Si) într-un cuptor electric căptușit cu CaO. Zgura $CaSiO_3$ sau $Ca(AlO_2)_2$ formată la obținerea ferovanadiului plutește la suprafața aliajului topit și poate fi scursă în cursul procesului de formare.

**V. Rafinarea electrolitică.** Pentru rafinarea electrolitică a vanadiului se folosește ca baie electrolitică topitura formată din diclorura de vanadiu cu clorură de sodiu, drept catod se utilizează un tub de fier, ca anod o bară de vanadiu metalic impur și curent electric de densitate 108 A/dm² și de tensiune 0,35—1,0V.

# DIN ISTORIA MIJLOACELOR DE TRANSMISIE, AMPLIFICARE ȘI ÎNREGISTRARE A SUNETULUI

Ing. *TIBERIU BORCOMAN*, București

Începutul în transmiterea sunetului la distanță l-au făcut tuburile acustice. Dacă vocea normală se aude pînă la 10—15 m în funcție de zgomotul amibant, tubul acustic permite transmiterea vorbirii articulate pînă la cîteva zeci de metri, iar a sunetelor nearticulate pînă la 1—2 km.

Tubul acustic folosit în secolul XIX și chiar în prima parte a secolului XX, era alcătuit fie dintr-un tub de cauciuc protejat în exterior de o împletitură de lînă sau bumbac, fie dintr-un tub de metal. O persoană vorbește la un capăt, iar altă persoană ascultă la capătul celălalt, apoi rolurile se inversează.

Transmisia sunetului se poate face cu atît mai departe și cu atît mai bine cu cît diametrul tubului este mai mare, dar din considerente economice tubul nu depășește în diametru cîțiva centimetri. Trebuie menționat că în tuburile sonore frecvențele joase se transmit mai bine decît frecvențele înalte, care sînt atenuate mai puternic, deci spectrul sonor va fi deformat.

Cu toate dezavantajele sale, tubul sonor s-a menținut — datorită simplității de construcție și întreținere — în special în marină unde a fost folosit pînă în anii celui de-al doilea război mondial.

Prima transmisie la distanță a sunetului, prin metode electroacustice, adică prin transformarea vibrațiilor sonore în oscilații electrice și apoi din nou în vibrații sonore, o realizează Reis în 1860 cu ajutorul telefonului muzical.

Acesta era alcătuit dintr-o cutie de rezonanță prevăzută într-o parte cu o pîlnie în care se vorbea. În partea superioară cutia era prevăzută cu o deschidere circulară acoperită cu o membrană. În mijlocul membranei era fixat un disc de platină legat la o pilă electrică, care are cealaltă bornă legată la pămînt. Deasupra discului de platină suspendat de un levier se găsea un ac de platină, care atingea discul și care era legat printr-un fir metalic cu aparatul receptor. Acesta era format dintr-o cutie de rezonanță, pe care era fixată o vergea de oțel care constituie miezul unei bobine. Bobina era legată la un capăt de firul metalic ce venea de la telefon, iar celălalt capăt la pămînt.

În stare de repaus curentul continuu trecînd prin contactele de platină ajungea la bobină și închidea circuitul prin priza de pămînt. Un sunet produs în fața pîlniei telefonului avea ca efect vibrația membranei, care la fiecare oscilație întrerupea contactul, deci curentul în circuit. Întreruperile și restabilirile curentului aveau ca efect demagnetizarea respectiv magnetizarea vergelei de oțel care transmitea vibrațiile sale cutiei de rezonanță.

Tonurile muzicale se pot astfel transmite dar armonicele dispar, astfel încît timbrul e modificat.

Acest aparat care nu putea transmite vocea umană decît puternic deformată și cu un timbru nazal, a fost perfecționat succesiv de Yeates, Van der Weyde, Cécil și Leonard Wray. Aceste perfecțiuni au fost încununate de realizarea în 1874 a telefonului propriu zis de către Elisha Gray. Acesta depune la 14 februarie 1876 descrierea sa la biroul

american de patente, la două ore după ce Graham Bell prezentase propriul său plan de telefon care era foarte puţin diferit.

Telefonul magnetic Bell foloseşte pentru transmiterea sunetului un electromagnet deasupra căruia o membrană metalică vibrează sub acţiunea undelor sonore. Vibraţiile plăcii induc în bobină un curent ondulatoriu alternativ, care prin intermediul unui fir este transmis unui dispozitiv identic, unde parcurgînd bobina respectivă va face să vibreze membrana, transformînd curentul ondulatoriu în unde sonore. De menţionat că telefonul Bell nu foloseşte nici o sursă exterioară de energie electrică, întreaga transmisie realizîndu-se prin intermediul curenţilor de inducţie produşi de energia vibraţiilor sonore în înfăşurările electromagnetului de la transmiţător.

O perfecţionare importantă a constituit-o microfonul lui Hughes, care foloseşte, pentru transformarea undelor sonore în oscilaţii electrice, un sistem de trei cuie de cărbune, care permit curentului furnizat de o pilă electrică să parcurgă sau nu microfonul şi să ajungă astfel la un receptor format dintr-un telefon Bell. Acest ansamblu formează telefonul cu pilă. Telefonul cu pilă din cauza curentului slab nu permitea comunicaţii la distanţa mai mare de cîţiva km.

Cel care rezolvă problema transmiterii la distanţă mare 1500—1600 km este Edison care introduce în circuitul microfonului cu cărbune o bobină de inducţie.

Ulterior telefonul a fost perfecţionat prin înlocuirea microfonului lui Hughes cu un microfon cu granule de cărbune, iar a receptorului Bell, cu construcţii mai perfecţionate dar bazate pe acelaşi principiu.

Microfonul cu granule de cărbune este folosit şi astăzi în telefonie şi a fost primul microfon folosit în scopuri electroacustice — amplificarea sunetului sau înregistrarea lui.

Precedată de apariţia „diodei" lui Flemming în 1904, apariţia tubului electronic cu trei electrozi (trioda), în anul 1906, datorată fizicianului american Lee de Forest, deschide o cale nouă pentru transmiterea la distanţă a sunetului, datorită faptului că acum curenţii slabi furnizaţi de microfon pot fi amplificaţi după dorinţă.

Progresul în această direcţie a fost continuat de Hull şi Schottky care realizează tetroda iar în 1928 Tellegen realizează întîi pentoda iar apoi hexoda şi heptoda.

Apariţia în 1948 a primei diode cu cristal pusă la punct de Bardeen şi Brattain deschide era tranzistorului care pătrunde după 1952 în sfera aplicaţiilor practice, punînd la dispoziţia electroacusticii noi posibilităţi de depozitare în special pe calea miniaturizării.

În afara transmiterii şi amplificării sunetului, o altă problemă îşi căuta rezolvarea. E vorba de înregistrarea şi păstrarea sunetului în vederea ascultării ulterioare.

Înregistrarea propriu zisă a sunetului, reuşeşte de-abia în anul 1878. Celebrul inventator Thomas Alva Edison, construieşte primul aparat de înregistrare numit fonograf, aparat cu care se realiza şi redarea sunetului înregistrat.

Aparatul era alcătuit dîntr-un cilindru metalic, fixat solidar pe un ax filetat cu manivela, care trecea prin doi suporţi, filetaţi şi ei.

Acţionarea se făcea manual. Rotind manivela, cilindrul se rotea şi simultan se deplasa în lungul axului.

Cilindrul era acoperit la primele încercări cu un strat subțire de cositor, care apoi a fost înlocuit cu un strat de ceară.

Lateral față de cilindru se află fixată pe un suport o pîlnie pe care era fixată o membrană ce poartă un ac de oțel ce atingea stratul de ceară.

Cînd cilindrul se învîrtea acul trasa pe el un șanț simplu în spirală. Dar, dacă în timp ce se învîrtea cilindrul, se vorbea sau se cînta cu un instrument în fața pîlniei, șanțul tăiat de ac avea o adîncime variabilă. În acest sistem pîlnia era un fel de amplificator, concentra undele sonore asupra membranei.

Odată înregistrarea realizată se aducea cilindrul în poziția inițială și acționîndu-l din nou șanțul deplasa acul odată cu membrana, care astfel vibra, iar în pîlnie se auzea înregistrarea făcută, cei drept foarte hîrîită și distorsionată.

Invenția a răzbit greu. La 11 martie 1878 prezentată membrilor Academiei de Științe din Paris, aparatul a fost calificat drept șarlatanie, iar trimisul inventatorului a fost la rîndul lui calificat drept „ventriloc". Și totuși invenția a răzbit, cei drept puțin modificată.

În 1888 — adică zece ani mai tîrziu inginerul german Emil Berliner realizează gramofonul, care în loc de cilindru folosește un disc plat, formă care se păstrează și astăzi. Această formă permite în primul rînd o multiplicare rapidă și relativ ușoară, cu ajutorul galvanoplastiei, multiplicare ce la cilindrul de fonograf era total inaplicabilă.

În plus sistemul de înregistrare se schimbă. Nu mai există un șanț cu o adîncime variabilă, ci un șanț cu fundul neted, dar cu laturile șerpuitoare.

Sistemul asigură înregistrări mai precise, mai fidele, iar discurile sînt mai ușor de manevrat și păstrat, drept care în cîțiva ani întreg globul pămîntesc a fost invadat de gramofoane.

Discul de gramofon face posibilă sonorizarea filmului mut, H. Joly și L. Gaumont realizează în 1900 cinematograful vorbitor, folosind în timpul proiecției un fonograf cu discuri. Rezultatele erau îndoielnice, în primul rînd din cauza nivelului scăzut al sunetului, care lipsit de o amplificare nu putea fi auzit în toată sala de proiecție.

În 1898 apare un nou sistem de înregistrare a sunetului care, cei drept, mulți ani nu va putea să facă o concurență gramofonului. Acest concurent a fost înregistrarea magnetică realizată de fizicianul danez Valdemar Poulsen. Aparatul său denumit „telegrafon" era compus dintr-un cilindru mare, fix, de bronz pe care era înfășurată o spirală din fir de oțel. Un dispozitiv care se putea roti în jurul cilindrului și în același timp se putea mișca în sus sau în jos de-a lungul generatoarei, purta un mic electromagnet ce se putea cupla cu un microfon, o cască sau o sursă de curent continuu, realizînd respectiv înregistrarea, redarea sau ștergerea. Aparatul avea utilizarea limitată în înregistrarea vorbei, iar un impediment în plus era redarea doar la cască.

În anul 1903 Poulsen modernizează sistemul de înregistrare magnetică introducînd o polarizare cu curent continuu, iar Carlson și Carpentier realizează, în 1921, polarizarea cu curent alternativ de înaltă frecvență.

După aceste etape, înregistrarea magnetică a sunetului este dată uitării pînă după 1920 cînd, răspîndirea tot mai mare a tubului electro-

nic dă un puternic impuls dezvoltării aparatelor de înregistrare a sunetului, întrucît apare posibilitatea amplificării semnalelor înregistrate.

Astfel, în 1925, sistemul de înregistrare mecanică a discurilor care durase aproape 40 de ani, este înlocuit de sistemul de înregistrare electric. Microfoanele captează vibraţiile sonore ale aerului, le transformă în curenţi electrici, aceştia sînt amplificaţi şi apoi pun în mişcare acul care înscrie şanţurile pe disc.

Saltul calitativ este foarte mare în special sunetele înalte sînt redate cu o mai mare fidelitate. Frecvenţele reproduse corect, care la înregistrarea mecanică erau cuprinse între 300—2500 Hz, la înregistrarea electrică sînt cuprinse între 80—5000 Hz.

Apar primele încercări de înregistrări stereofonice pe disc.

S-a încercat întîi metoda înregistrării celor două semnale stereofonice pe două discuri separate, care ulterior erau redate de două agregate, fiecărui disc corespunzîndu-i un singur semnal sonor. Metoda prezenta grave inconveniente dintre care cel mai important era sincronizarea defectuoasă. Mai tîrziu se trece la înregistrarea pe un singur disc. Un canal, folosea jumătatea exterioară a discului, iar celălalt, jumătatea interioară. Deficienţele mari ale sistemului, printre care înjumătăţirea duratei discului şi alterarea caracteristicii de frecvenţă, au dus la renunţarea la acest sistem. S-a mai încercat de asemenea metoda înregistrării cu două şanţuri paralele, metodă care în linii mari prezenta aceleaşi inconveniente ca şi precedenta.

În anul 1928 Blumlein preconizează o metodă de înregistrare stereofonică pe un singur şanţ. El propunea ca înregistrarea să se facă pe două canale, unul folosind sistemul Edison de înregistrare în adîncime, iar celălalt sistemul Berliner de înregistrare laterală. Tot Blumlein a preconizat şi metoda de înregistrare stereofonică cu mişcarea acului de înregistrare în două planuri perpendiculare între ele dar înclinate la 45° faţă de suprafaţa discului — e sistemul ce avea să fie numit mai tîrziu 45°—45°. Dar pentru stereofonie era încă prea devreme.

Discul mai avea două inconveniente importante — fîsîitul supărător produs de frecarea acului pe pereţii şanţului şi faptul că la turaţia standard de 78 ture pe minut, durata maximă era de 3—4 minute, ceea ce ducea la dese întreruperi ale audiţiei.

Un nou procedeu de înregistrare a sunetului îşi face apariţia. Este vorba de înregistrarea optică a sunetului. Acest procedeu de înregistrare a apărut ca urmare a încercărilor de realizare a filmului sonor.

H. Joly descoperă în 1905 sistemul de înregistrare fotoelectrică cu ajutorul unei oglinzi rotitoare. Sistemul folosit şi astăzi — cu unele perfecţionări—constă din transformarea oscilaţiilor acustice în oscilaţii electrice, care apoi sînt aplicate unui galvanometru sensibil. Galvanometru este prevăzut, în loc de ac, cu o oglinjoară pe care cade o rază de lumină. Cînd galvanometrul mişcă oglinjoara, aceasta reflectează raza de lumină cu o deplasare corespunzătoare curentului, respectiv sunetului ce i-a dat naştere. Raza reflectată, impresionează o peliculă de film care se deplasează cu viteză constantă în faţa ei şi care după developare constituie ceea ce se numeşte obişnuit o fonogramă optică.

Pentru redare se foloseşte o sursă de lumină constantă care cade pe fonograma optică, care în mişcare o modulează. Această modulaţie optică e transformată în curent electric, cu ajutorul unei fotocelule, apoi amplificată şi transformată din nou în sunet.

Eugène Lauste prezintă în 1911, în U.S.A., primul film sonor cu înregistrarea sunetului pe aceeași peliculă cu imaginea.

Perfecționări succesive vor aduce înregistrării optice a sunetului Heptwort, Williamson, Joly, Gaumont și frații Warner.

Vor trece mulți ani pînă cînd cinematograful sonor va reuși să cîștige întrecerea cu cinematograful mut și deci pînă ca sistemul de înregistrare optică a sunetului să fie folosit mai intens. Acest lucru se va întîmpla după anii 1927—1930. Pînă în anul 1935 dezvoltarea înregistrării magnetice este lentă. Predomină instalațiile avînd ca purtător bandă sau sîrmă de oțel cu performanțe modeste.

Anul 1927 aduce cu sine realizarea de către germanul Pfleumer a benzii moderne de magnetofon. În prima sa formă era o bandă de hîrtie care era acoperită cu pulbere magnetică. Ulterior s-a trecut la fabricarea suportului de acetilceluloză, care era apoi acoperit cu pulbere de oxid de fier.

În 1930 italianul Lignorii propune folosirea capului magnetic de formă toroidală (inelară).

În fine, în anul 1931 se realizează în Germania aparatul denumit „Magnetofon" care utilizează noul tip pe bandă magnetică, amplificatoare și circuite de corecție. Polarizarea se face la început în curent continuu, iar după 1941 în curent alternativ de înaltă frecvență. Performanțele instalației cresc foarte mult, ajungînd la o dinamică de 60 db și o bandă de frecvențe de 30 Hz la 15 KHz.

Și în domeniul înregistrării pe disc progresul este evident. Între anii 1939—1944 și 1944—1948 belgianul Rene Snepvangers pune la punct, mai întîi în laboratoarele companiei americane R.C.A., iar apoi în cele ale companiei C.B.S. tehnica discului de lungă durată — microsion — cu turația redusă ($33^{1/3}$ ture pe minut) care realizează o durată de audiție de 26 minute pe o singură față a discului.

Acesta este pus la dispoziția marelui public pentru prima oară la 21 iunie 1948 de către Compania Columbia, (C.B.S.)

Se pune la punct apoi tehnica discului de $16^{2/3}$ care realizează mărirea duratei înregistrării la 55 minute pe o singură față a discului, deși deocamdată nu se poate folosi în condiții bune decît pentru programe vorbite.

Se perfecționează și mecanica aparatului de redare. Sistemul cu arc remontat după fiecare disc cu manivela este înlocuit cu motor electric, mai comod și în primul rînd cu o mare stabilitate a vitezei. A apărut o doză care asigură o citire superioară la un preț și o greutate redusă — e vorba de doza piezo-electrică. Bineînțeles marile performanțe sînt rezervate dozei electrodinamicie.

Apar acele de safir sintetic și diamant care asigură 150 respectiv 3000 ore de audiție.

Toate acestea asigură o mare fidelitate la redare, dinamică mare, lipsa distorsiilor. În fine ca o încununare a acestor calități apare înregistrarea stereofonică pe disc cu înregistrarea a două canale, pe un singur șanț, sistem de înregistrare care, așa cum am mai spus, fusese preconizat de Blumlein.

Nici evoluția sistemelor de înregistrare magnetică nu este mai puțin rapidă. Schemele de amplificatori progresează continuu, capetele se îmbunătățesc constructiv, se construiesc în variante stereo cu 2, cu 4 canale, se ajunge chiar la sistemul cu 18 canale simultane. Purtătorii de sunet

ca urmare a îmbunătăţirii tehnologiei îşi reduc viteza astfel de la 76,2 cm/s urmează 38,1 cm/s; 19,02 cm/s; 9,5 cm/s; 4,75 cm/s şi chiar 2,4 cm/s. De asemenea grosimea lor scade de la 50$\mu$ la banda standard la 18 $\mu$ şi chiar mai puţin.

Se ajunge chiar la înregistrarea magnetică a imaginei în alb-negru şi apoi în color.

Cel mai tînăr sistem de înregistrare a sunetului şi care deocamdată nu are decît cîţiva ani este sistemul de înregistrare termoplastic. Acesta se realizează pe bandă fără emulsie cu ajutorul unui fascicul de lumină, foarte puternic, emis de un laser şi cu un diametru de 1,5 miimi de milimetru care perforează banda.

Sistemul poate realiza 12.000.000 de găuri pe secundă.

Înregistrarea pe bandă se face de 20 de ori mai dens decît la sistemul magnetic de înregistrare.

Densitatea poate ajunge la 1.000.000 de informaţii pe $cm^2$.

Citirea înregistrării se face cu ajutorul unei celule fotoelectrice, care o transformă în impulsuri electrice.

Acest sistem pe lîngă înregistrarea sunetului, poate fi folosit la înregistrarea imaginii sau ca purtător de informaţii la maşinile electronice de calcul.

---

PENTRU CERCURILE DE CHIMIE

## LUCRĂRI DE LABORATOR-PROTEINE

### I. Reacţii de culoare

1. *Reacţia biuretului* (*Precipitarea albuminei cu sulfat de cupru*).

Într-o eprubetă se introduc cîţiva ml din soluţia coloidală de albuş de ou şi 1 ml soluţie de hidroxid de sodiu 10% şi se adaugă cîteva picături dintr-o soluţie 1% de $CuSO_4$. Apare o coloraţie roz-violetă.

2. *Reacţia xantoproteică*: este dată de gruparea fenil din proteine, care intră în prezenţa acidului azotic concentrat din nitroderivaţi de culoare galbenă. Într-o eprubetă se introduc 2—3 ml soluţie coloidală de albuş de ou şi 1 ml $HNO_3$ concentrat. Se formează un precipitat alb care trece în galben, iar la încălzire într-o soluţie galbenă. Tratînd această soluţie, după răcire, cu o soluţie de amoniac culoarea galbenă trece în oranj.

3. *Reacţii Myllou*

Într-o eprubetă se introduc 3—4 ml soluţie coloidală de albuş de ou şi 2 ml reactiv Myllou. Soluţia se colorează în roşu.

### II. Hidroliza proteinelor

Proteinele prin fierbere îndelungată cu acizi hidrolizează dînd molecule din ce în ce mai mici: peptine, polipeptide şi pînă la urmă aminoacizi. Sfîrşitul hidrolizei se poate constata prin reacţia biuretului negativă, deoarece aminoacizii nu dau această reacţie.

Într-un balon prevăzut ca refrigerent ascendent se introduc 10 g gelatină şi 25 ml acid clorhidric concentrat. Se agită pînă la dizolvarea

completă a gelatinei. Se încălzește cîteva ore. Se produce hidroliza gelatinei cu formare de aminoacizi (sub formă de clorhidrați). După eliminarea excesului de ioni $Cl^-$ cu azotat de argint se filtrează, apoi se fierbe soluția rămasă cu cărbune animal și se filtrează din nou. Dacă filtratul nu dă reacția biuretului, hidroliza este completă.

2. Intr-un balon cu refrigerent ascendent se introduc 2—3 ml ser sanguin și 15—20 ml acid sulfuric 25%. Se încălzește balonul pe un reșou electric. Din timp în timp se scoate cu o pipetă o mică cantitate de lichid, se neutralizează cu NaOH 10% și se încearcă reacția biuretului cu sulfat de cupru. Negativarea reacției indică sfîrșitul hidrolizei.

### III. Reacții de precipitare reversibile

1. *Precipitarea cu alcool etilic.*

Într-o eprubetă se introduce o soluție coloidală de albuș de ou și 5 ml alcool etilic, se adaugă 3—4 picături de soluție de NaCl. Apare un precipitat alb. Dacă precipitatul este separat repede de alcool, proteina poate fi redizolvată (precipitarea reversibilă).

2. *Precipitarea cu sulfat de amoniu*

Într-o eprubetă se introduc 4 ml soluție de albuș de ou, se adaugă o soluție de sulfat de amoniu și se agită. După cîtva timp apare un precipitat de ovoglobulină care se obține cu o soluție semisaturată de sulfat de amoniu. Se filtrează: în filtrat se găsește ovalbumină. Dacă se adaugă sulfat de amoniu pînă la saturarea soluției precipită ovalbumina. Acest procedeu se folosește pentru separarea albuminelor de globuline.

### IV. Reacții de precipitare ireversibile

1. *Precipitarea albuminei prin încălzire.*

Într-o eprubetă se introduc 5 ml soluție coloidală de albuș de ou și se încălzește la fierbere. Se formează un precipitat abundent.

2. *Precipitarea cu acizi.*

În trei eprubete de iau cîte 5 ml soluție coloidală de albuș de ou. În prima eprubetă se introduce HCl concentrat în a doua $H_2SO_4$, iar în a treia $HNO_3$ concentrat.

Adăugarea de acid se face cu atenție, pe peretele eprubetei înclinate, pentru a obține straturi distincte. La limita de separare apare un precipitat alb. Dacă se agită eprubetele, în eprubetele 1 și 2 se dizolvă precipitatul, în a treia nu, deoarece excesul de acizi cu excepția acidului azotic dizolvă proteinele precipitate.

3. *Precipitarea proteinelor cu reactiv Essbach*

Într-o eprubetă se introduc 5 ml soluție coloidală de albuș de ou și se adaugă picătură cu picătură reactiv Essbach (10 g acid picric, 20 g acid citric la 1000 ml apă distilată). Apare nu precipitat galben.

4. *Precipitarea cu săruri ale metalelor grele.*

În patru eprubete se introduc 5 ml soluție coloidală de albuș de ou și se precipită cu soluție de acetat de plumb, sulfat de cupru, clorură mercurică și azotat de argint.

Complexul insolubil dat de sulfatul de cupru și de acetatul de plumb se dizolvă în exces de reactiv.

Prof. *MUCINCIORA ELISABETA*, Tg. Jiu

*UN TUNEL...* Să presupunem că ar fi posibil să se construiască un canal care să traverseze Pământul după un diametru ($AB$ din figura 1). Lăsînd liber un corp în punctul $A$ la suprafaţa Pământului, acesta va avea, în ipoteza neglijării frecărilor şi a rotaţiei proprii a Pământului o mişcare oscilatorie de amplitudine egală cu raza $R$ şi de perioadă, $T = 5063$ s, aşa cum vom arăta mai jos.

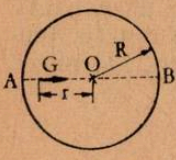


Fig. 1

Corpul lăsat liber în $A$ se va deplasa sub acţiunea forţei de greutate $G$. La distanţa $r$ de centrul $O$, greutatea este :

$$G(r) = m \cdot g(r)$$

Deoarece greutatea la distanţa $r$ de centru este datorată masei cuprinsă în sfera de rază $r$, se poate scrie :

$$m \cdot g(r) = k \cdot \frac{m \cdot M'}{r^2} = k \cdot \frac{m}{r^2} \cdot 4\pi r^3 \rho$$

unde $\rho$ este densitatea medie a Pământului.

Scriind aceeaşi relaţie pentru corpul de masă $m$ aflat la suprafaţa Pământului se obţine :

$$m \cdot g(R) = k \cdot \frac{m}{R^2} \cdot 4\pi R^3 \rho$$

Din cele două relaţii se obţine dependenţa lui $g(r)$ de $r$, adică :

$$g(r) = \frac{r}{R} \cdot g(R)$$

Se observă că forţa ce acţionează asupra corpului este proporţională cu distanţa faţă de centrul de forţe $O$ şi îndreptată în sens contrar creşterii distanţei (este o forţă de tip elastic şi din acest motiv mişcarea corpului de masă $m$ este oscilatorie armonică). Expresia forţei este :

$$G(r) = m \cdot \frac{g(R)}{R} \cdot r = K \cdot r$$

După cum ştiţi din studiul mişcării oscilatorii, un mobil supus acţiunii unei forţe de tip elastic are o mişcare oscilatorie de perioadă dată de relaţia :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g(R)}} = 5063 \text{ s} = 1\text{h } 24 \text{ min } 23 \text{ s}$$

S-a înlocuit $R = 6370$ km şi $g(R) = 9{,}8$ m.s$^{-2}$.

Este interesant de remarcat că viteza cu care ajunge corpul în $O$ este egală cu viteza pe care corpul trebuie să o aibă la suprafaţă pentru a deveni satelit al Pământului, adică $v_0 = 7{,}901$ $km.s^{-1}$.

După această introducere, să revenim la tunelul din titlu. Să presupunem că se construieşte un tunel rectiliniu ce uneşte două puncte $A$ şi $B$ de pe suprafaţa Pământului (fig. 2). Dacă frecările ar fi neglijabile,

un corp lăsat liber în $A$ s-ar deplasa sub acțiunea greutății pînă în $B$ unde s-ar opri, după care ar relua mișcarea înapoi. După cum vom arăta mobilul descrie o mișcare oscilatorie de perioadă egală cu cea dedusă anterior.

Fie $I$ punctul unde se află mobilul la un moment dat și fie: $\overline{ID} = x = \overline{IO} \cdot \sin\widehat{AOD}$; $\overline{IO} = r$. Asupra mobilului aflat în $I$ acționează după direcția $AB$ forța:

$$F = G(r) \cdot \sin\widehat{AOD} = mg(r) \sin\widehat{AOD} = m \cdot \frac{r}{R} g(R) \sin\widehat{AOD}$$

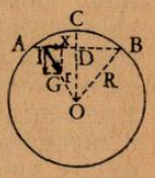


Fig. 2

Forța $F$ poate fi pusă sub forma:

$$F = m \cdot \frac{g(R)}{R} \cdot x = K \cdot x.$$

ceea ce arată că este proporțională cu distanța față de centrul de oscilație ($D$) și deci mobilul are o mișcare oscilatorie. De asemenea, din expresia forței rezultă că are aceeași perioadă ca și mobilul ce se deplasează după diametru.

Să presupunem un tunel București-Ploiești. În acest caz distanța $AB = 60$ km. Adîncimea maximă a tunelului față de sol, segmentul $CD$ din fig. 2, ar fi aproximativ 74,5 m. Un vagon lăsat liber în $A$ și deplasîndu-se fără frecări ar ajunge în $D$ cu viteza $v_D \approx 796$ m·s$^{-1}$, urmînd ca în $B$ să se oprească. Un tunel construit în acest mod ar fi extrem de economic. Chiar dacă nu pot fi eliminate frecările, energia cheltuită la deplasarea pe $AB$ ar fi mult mai mică decît dacă tunelul ar fi construit la aceeași adîncime față de sol (urmînd o linie curbă $ACB$), deoarece pentru deplasarea $ADB$ forțe de greutate deplasează mobilul efectuînd un lucru mecanic pozitiv (pe distanța $AD$).

*PILA ELECTRICA.* Conversia energiei chimice în energie electrică are ca punct de plecare observațiile privind electricitatea animală. Încă din antichitate era cunoscut un pește (*Raja torpedo*) ce producea comoții celui ce-l lua în mînă. În 1751, *Adamson* aduce la Londra un pește (*Sirius electronicus*) și arată că acesta produce comoții similare celor produse de butelia de Leyda (conectat între cap și partea ventrală a corpului la o butelie de Leyda, peștele o încarcă). În 1773, *Walsh* disecă peștele torpilă și găsește între bronhii peste 1100 de elemente numite pile, izolate între ele prin membrane. (În același an *Hunter* găsește organul electric al peștelui *Gymnotus electricus*).

În 1780 în laboratorul fiziologului italian *Luigi Galvani* se face următoarea observație: pe o masă se afla disecată o broască și nu departe de aceasta o mașină electrică. Cînd din întîmplare nervul broaștei este atins cu scalpelul, mușchii membrelor se contractă violent. Un asistent observă că din conductorul mașinii a țișnit o scînteie.

*Galvani* reia experiențele și observă că în zilele cu furtună se produc aceleași efecte, datorită electricității atmosferice. Bănuiește că fenomenul se datorează stării de electricitate a atmosferei, dar... Introduce animalul într-o încăpere închisă și-l pune pe o placă de fier. Atinge placa cu cîrligul de cupru fixat în măduva spinării broaștei și constată aceleași contracții. *Galvani* conchide (greșit!!) că electricitatea este proprie animalului.

În anul 1792, *Alessandro Volta*, profesor la Universitatea din Pavia, reia experiențele lui *Galvani* și acceptă rezultatele, dar nu este de acord

cu explicația lor. În 1793 face observația că dacă se pune limba între două rondele metalice de natură diferită, legate printr-un fir metalic, se simte o senzație acidă sau alcalină, funcție de ordinea metalelor (aceleași senzații există dacă se pune limba pe un conductor legat la polul negativ sau pozitiv al unei mașini electrice). Pe baza acestor observații, folosindu-se de un electroscop și un condensator, a dat o clasificare (mai mult calitativă) electrică a metalelor. A respins în acest mod teoria electricității animalelor a lui *Galvani*, arătînd că mușchii broaștei nu se contractă dacă circuitul este format dintr-un singur metal. Volta a arătat că acel curent electric ce provoca contracția picioarelor broaștei este un fenomen anorganic ce poate fi observat ori de cîte ori capătul unui conductor-obținut prin sudarea a două metale diferite- este introdus într-o soluție apoasă a unei sări. În anul 1800 *Volta* inventează pila electrică. Aceasta era alcătuită din perechi de discuri de zinc și cupru puse în contact direct, fiecare pereche fiind separată de cealaltă prin fîșii de carton sau stofă îmbibate cu soluția unei sări. Pila lui *Volta* este prototipul bateriilor electrice moderne.

* * *

Fiind vorba de pila electrică a lui *Volta* să adaugăm că *Joule*, preocupat de ideia găsirii unei surse permanente de energie a construit o celulă voltaică și a folosit-o pentru a acționa un motor electric construit de el însuși. A avut satisfacția să constate că motorul a funcționat dar a fost nemulțumit că nu a obținut nimic pe gratis. Zincul din baterie s-a corodat (a oxidat) și înlocuirea lui costa destul de mult. Pentru propria satisfacție *Joule* a demonstrat să suma necesară pentru hrănirea unui cal este mai mică decît costul înlocuirii zincului din baterii și că deci niciodată un cal nu va fi înlocuit de un motor electric.

* * *

Pentru că după lucruri serioase ne mai descrețim frunțile cu cîte o anecdotă, iată ce se spune despre fizicianul și astronomul englez *Arthur Eddington*, unul din cei ce au contribuit la elaborarea și popularizarea teoriei relativității generale a lui *Einstein*. Într-o discuție, cineva i-a spus lui *Eddington* că este unul din cei trei oameni ce au înțeles realmente teoria relativității. Observînd expresia de nedumerire de pe fața lui *Eddington*, acesta a interpretat-o drept o manifestare a modestiei fizicianului și a încercat să-l convingă că lucrurile stau într-adevăr așa. La care *Eddington* a replicat :

*„Nu sînt stînjenit de cele ce ați spus. Mă gîndesc doar : cine ar putea fi al treilea?"*.

* * *

Densitatea de putere primită de Pămînt de la Soare este $q = 0{,}5$ cal/cm$^2$. min.

Folosirea acestei energii ar duce la o economie apreciabilă de combustibili clasici. Vă rugăm să imaginați procese și dispozitive de conversie utilizabilă a acestei energii. Vom publica materialele interesante pe care ni le trimiteți pe această temă. Am dori ca procesele imaginate să nu fie numai de principiu. Dacă este posibil, faceți experimentări.

Puteți de asemenea reflecta asupra utilizării energiei curenților de aer din atmosferă și să realizați dispozitive de folosire a acestei energii.

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

*Grade de libertate — numărul posibilităților de mișcare, independente între ele, ale unui corp, sau numărul posibilităților de distribuție a energiei unui corp.* De exemplu, pentru o moleculă de gaz ideal monoatomic, în virtutea principiului haosului molecular (pentru moleculele de gaz dintr-o incintă, în absența forțelor exterioare, *toate pozițiile din incintă și toate direcțiile vitezei sînt la fel de probabile*), numărul gradelor de libertate este $i = 3$ și corespund mișcărilor de translație după cele trei direcții din spațiu. Pentru o moleculă biatomică rigidă (distanța dintre atomi fixă), la cele trei grade de libertate corespunzătoare mișcării de translație se adaugă încă două grade de libertate corespunzătoare mișcării de rotație (deci $i = 5$). Dacă molecula nu este rigidă, atomii pot executa mișcări de vibrație, acestor mișcări asociidu-li-se încă un grad de libertate (în decursul mișcării atomii au atît energie cinetică cît și energie potențială).

În principiu, o moleculă ce conține $A$ atomi are $2A$ grade de libertate corespunzătoare mișcărilor de translație, rotație și vibrație.

Conform *principiului echipartiției energiei, fiecărui grad de libertate îi revine în medie statistică energia*

$$e = \frac{1}{2} kT$$

unde $k$ este constanta lui Boltzmann ($k = R/N_A$; $R$-constanta universală a gazelor perfecte, $N_A$-numărul lui Avogadro). Pentru o moleculă avînd $i$ grade de libertate energia este:

$$E = \frac{i}{2} kT$$

De notat că fiecărui grad de libertate corespunzător mișcării de vibrație îi corespunde energia $kT$ $\left(\frac{1}{2} kT \text{ pentru energia cinetică, } \frac{1}{2} kT \text{ pentru energia potențială}\right)$.

Lector univ. *IOAN DRUICA—ZELETIN*, București

---

**RECENZIE**

## FIZICA P.S.S.C. *)

Cele cinci volume tipărite constituie un sistem unitar subordonat programului *P.S.S.C.* (*Pysical Science Study Commitee*) elaborat și aplicat în S.U.A., începînd cu anul 1956, și destinat îmbunătățirii predării fizicii la nivelul superior al liceului (high school). Versiunea în limba română a avut ca bază ediția 1970, a treia, rezultat deci a 14 ani de experimentare, discuții și refaceri.

* Fizica P.S.S.C. [Volumele : Textul elevului, Textul profesorului, Supliment de teme avansate (textul elevului), Supliment de teme avansate (ghidul profesorului), Îndrumătorul de laborator și testele], Editura didactică și pedagogică, București — 1974.

Un program de fizică constă dintr-un sistem coerent de idei și din mijloacele de învățămînt elaborate pe baza acestor idei. Inițierea programului P.S.S.C. a fost justificată de nevoia de a schimba radical concepția predării acestei discipline.

Autorii programului P.S.S.C. atribuie predării fizicii cîteva sarcini menite să permită fizicii să constituie una din disciplinele cu rol hotărîtor în dezvoltarea intelectuală generală a elevului.

Fizica trebuie în primul rînd să ofere și să-i pretindă elevului posibilitatea să raționeze concret, să-și exprime gîndurile cu claritate și să urmărească dezvoltarea ideilor prezentate de alții. În cursul învățării acestei discipline este important să se deprindă spiritul științific, esența metodei în știință. Fizica trebuie să ofere posibilitatea dezvoltării aptitudinilor de observator și experimentator și să pretindă elevului să noteze și să analizeze rezultatele. Elevul trebuie să învețe să discearnă esențialul de neesențial pentru a generaliza corect și a cunoaște limitele oricărei generalizări.

Pe baza acestor principii, autorii programului, cu mijloace de lucru adecvate au elaborat un sistem de cărți total subordonate programului arătat. De aceea, nu va părea surprinzător că cea mai importantă activitate este considerată aceea din laborator și, în consecință, cartea cea mai importantă este *ÎNDRUMATORUL DE LABORATOR*. Această idee este fundamentală și constituie una din cele mai valoroase idei ale proiectului; ea ar trebui să ne atragă atenția în mod deosebit.

Îndrumătorul conține 46 de lucrări, alese cu grijă, pentru a permite abordarea ideilor noi.

Prima temă a Îndrumătorului este *analiza unei experiențe*. Ea are un rol de ghid. Se atrage de la început atenția printr-o experiență foarte simplă asupra modului de înregistrare a unui rezultat, al plauzibilității lui și asupra erorilor la care ne așteptăm în funcție de felul măsurătorii. Este urmărită de asemenea utilizarea datelor înregistrate în experiență pentru investigarea unor fenomene asemănătoare.

În prezentarea lucrărilor nu se poate observa nimic din șablonizarea obișnuită în cărțile de acest fel. S-a intenționat expunerea foarte clară a întrebărilor pe care le ridică fiecare moment al experienței și a metodelor urmate în investigarea fenomenelor care intervin. Se observă la tot pasul tendința de a îndruma elevul prin întrebări, nu de a-i oferi răspunsuri. Este, de asemenea, evidentă străduința de a evita aparatele complicate. În aproape toate cele 46 de lucrări se folosesc dispozitive foarte simplu de mînuit dar proiectate sau alese astfel încît să permită rezultate încurajatoare.

Programul P.S.S.C. a introdus și aparate ingenioase care au simplificat mult modul de experimentare la anumite categorii de fenomene sau au îmbunătățit substanțial rezultatele la altele. Astfel, s-au realizat dispozitivele cu pernă de aer și cuva de studiat unde. Acest din urmă dispozitiv a permis abordarea unor foarte variate fenomene ondulatorii mecanice, între care reflexia, refracția etc. (experiențele 10—14), iar fotografia stroboscopică a rezolvat problemele foarte dificile ale măsurării pozițiilor în cinematică și aceea a „opririi", pentru observare, a fenomenelor ondulatorii.

În fine, mai trebuie remarcat rolul educativ al textului. Elevul este îndrumat să muncească conștiincios, iar frumusețea lucrărilor îl cucerește. El se vede antrenat cu plăcere într-o muncă serioasă și simte satisfacția unui lucru bine făcut.

Una din cele mai eficiente căi de a învăța ceva este de avea motivația necesară. De aceea, autorii programului P.S.S.C. au elaborat manualul (*TEXTUL ELEVULUI*) prezentînd fizica ca un proces continuu prin care omul se apropie de înțelegerea naturii fizice.

Continuitatea dezvoltării ideilor se asigură prin aranjarea materialului într-o ordine mai puțin obișnuită. Lucrarea începe cu 8 capitole despre studiul luminii. Prioritatea acordată acestui studiu este modificarea cea mai importantă a cărții față de ediția precedentă. S-a făcut acest lucru pentru faptul că se preferă să se prezinte elevului la începutul studiului său o temă coerentă, abordabilă cu mijloace simple din punct de vedere matematic și care se pretează foarte bine la experiențe de o mare frumusețe care îl aduc pe elev imediat în contact cu farmecul fizicii. În același timp, se poate ilustra de la început o metodă a științei: modelarea realității. Elevul este condus de experiențe la ideea formulării modelului razei de lumină și ia cunoștință, în momentul în care modelul nu mai poate explica realitatea, de alte modele „*mai bune*", care explică toate faptele legate de cel anterior dar și altele în plus.

Manualul trece apoi la studiul mișcării subliniind caracterul fundamental al legii lui Newton, pe care îl aplică succesiv la mișcări în diferite cîmpuri de forță.

Capitolele 14—17 se ocupă de legile de conservare (impulsul și energia). O mare atenție se acordă dezvoltării conceptului de energie. Autorii dovedesc din tratare că pot asigura o foarte mare unitate și legătură cu celelalte capitole prin dezvoltarea și lărgirea conceptelor și extinderea aplicării legilor de conservare.

În final, manualul aplică cinematica undelor și dinamica particulelor, studiate în capitolele 18—24, pentru a se ajunge la un mod adecvat de abordare a fizicii atomului de hidrogen.

Cartea se bazează în întregime pe fapte reeșite din experiență. Textul presupune efectuarea în prealabil a lucrărilor din Indrumător cărora, cum s-a spus, le revine rolul de a introduce ideile. Manualul dezvoltă ideile și comentează rezultatele, sistematizîndu-le. Cînd experiența propriu-zisă nu este posibilă în laborator, textul pornește de la experința filmată în alte locuri. Așadar, și în aceste părți se începe cu perceperea vizuală. Este de la sine înțeles că programul P.S.S.C. include, ca o componentă, filmele care sînt sau din cele obișnuite (16 mm) sau filmele „*fără sfîrșit*" în care intervine mult desenul animat prin care se modelează procese diferite.

Autorii programului P.S.S.C.au ținut seama și de faptul că modul de însușire a cunoștințelor de fizică este diferit pentru diferiți elevi. Cei care au aptitudini deosebite învață lucrurile mai repede decît colegii lor. Pentru a le oferi o bună utilizare a timpului rămas disponibil și, mai ales, pentru a le satisface dorința de cunoaștere s-a conceput *SUPLIMENTUL DE TEME AVANSATE* care este alcătuit de fapt din patru monografii, fiecare putînd constitui o continuare firească a studiului unor teme din manualul de bază.

În capitolul 1 este tratat Momentul cinetic printr-o cale analoagă cu aceea folosită pentru impuls în textul elevului. Se subliniază rolul conservării momentului cinetic în descrierea mișcării unui corp. În capitolul 2 și 3 se tratează procesele reversibile. Pornind de la un model mecanic se face accesibilă analiza probabilistică a fenomenelor de destindere liberă a unui gaz în vid. Studiul întreprins în acest capitol are rolul

de a pregăti înțelegerea entropiei, care constituie obiectul capitolului 4. Elevul învață că compare probabilitățile unui sistem și află care este sensul proceselor în natură (principiul II al termodinamicii).

Cu capitolul 4 se începe studiul comportării mecanice la viteze mari (mecanica relativistă) și consecințele cinematice ale constantei luminii (viteza limită în univers). Sînt de remarcat în această parte cîteva dispozitive mecanice foarte simple destinate modelării unor fenomene extrem de delicate (de exemplu efectul tunel).

În ultimele două capitole adîncirea studiului atomilor moleculari și nucleelor este făcut prin raționamente bazate exclusiv pe date experimentale, ceea ce asigură accesibilitatea textului și stringența logicii expunerii.

La fel ca și manualul, textul suplimentului pornește de la cele șapte experiențe conținute în anexă sau de la filmele pe care au fost înregistrate experiențele cu diapozitive inaccesibile laboratorului școlar obișnuit.

Pentru însușirea materialului, de o mare importanță sînt exercițiile, problemele și lucrările propuse la sfîrșitul fiecărui capitol sub titlul „*pentru acasă, clasă, și laborator*". Întrucît tematica manualului american este asemănătoare cu tematica programelor noastre, problemele pot fi folosite de elevii noștri pentru lărgirea surselor lor de verificare.

În traducerea românească, la Indrumătorul de laborator s-au atașat și textele. Acestea, destinate în concepția P.S.S.C. a fi folosite pentru verificarea elevilor, pot fi utilizate ca un supliment de exerciții interesante copespunzătoare conținutului capitolelor înscrise în titlul fiecărui text.

* * *

Autorii programului P.S.S.C. intuind dificultățile legate de aplicarea practică a ideilor, metodelor și mijloacelor proiectate au elaborat cîte un îndrumător pentru profesorii care predau după acest program. Cele două volume, *TEXTUL PROFESORULUI* și *GHIDUL PROFESORULUI*, au tocmai rolul de a explica pe larg intențiile autorilor, de a justifica conținutul și metodele folosite, de a îndruma aplicarea în practică a programului și nu pot fi înțelese decît în raport cu *TEXTUL ELEVULUI* și, respectiv, *SUPLIMENTUL DE TEME AVANSATE*, de care sînt legate pas cu pas. Observăm în final că, deși sînt destinate profesorului, lectura lor ajută foarte mult pe cel care vrea să-și situeze tema într-o perspectivă mai largă (Este de remarcat că autorii indică să se dea elevului și *GHIDUL PROFESORULUI* pentru *SUPLIMENT*).

Prof. *Gh. ENESCU*, București

---

## CONSULTAȚII

Cititorul revistei noastre *GERMAN PETRU* din Seleuș-Mureș ne roagă să răspundem la mai multe întrebări. Pentru că problemele prezintă un interes mai general, redăm întrebările (așa cum au fost formulate de cititor) și răspunsurile la ele.

1 *Dacă două particule. sau două corpuri, de materie și antimaterie se ating, se anihilează și emană energie. Dar din energia emanată la un moment dat, ce s-ar putea obține? Materie, antimaterie sau ambele?*"

Reamintim pe scurt cîteva date privind istoria antimateriei. În anul 1928, fizicianul Dirac a dedus ecuația de undă pentru mișcarea relativistă a electronului (unind în acest fel mecanica cuantică cu teoria relativității, ecuația dedusă descriind mai exact mișcarea electronului și din care apărea ca o consecință logică și spinul electronului). Din rezolvarea ecuației, datorită dependenței pătratice a energiei ($E$) de impuls ($p = mv$), rezulta că un electron cu masa $m_0$ ce se deplasează cu impulsul $p$ trebuie să aibă energia:

$$E_{1,2} = \pm \sqrt{p^2c^2 + m_0^2 c^4}$$

Semnul minus pentru energie l-a făcut pe Dirac să presupună că ecuația pe care a dedus-o nu descrie numai mișcarea electronului, ci a încă unei particule, avînd o masă egală cu a electronului dar avînd sarcină egală și de semn contrar cu a electronului, adică + e. Această particulă a fost numită *pozitron* și este *antiparticula* electronului.

Potrivit concepțiilor actuale, particulele și antiparticulele corespunzătoare (fiecare particulă avînd o antiparticulă corespunzătoare) au *aceeași masă*, același *spin* și aceeași *viață medie* dar au valori egale și de semn contrar pentru *numărul leptonic*, *numărul barionic* și de *stranietate*, pentru *a treia componentă a spinului izotopic*, precum și pentru *sarcina electrică* și *momentul magnetic*. De aici rezultă că poate fi imaginat un Univers format din *materie* (cum este cel pe care îl cunoaștem) precum și un Univers alcătuit din *antimaterie* (format din antiatomi-atomi formați din antiprotoni, antineutroni și antielectroni).

Antiparticulele au fost puse în evidență destul de rapid după presupunerea teoretică a lui Dirac. În anul 1932, C.D. Anderson descoperă pozitronul (în studiul razelor cosmice), iar în 1937, împreună cu Neddermeyer descoperă mezonul ($\mu^+$). În 1947 se descoperă mezonul ($\pi^+$) iar în 1955 antiprotonul ($p^-$) și imediat după aceasta antineutronul.

Caracteristic pentru particule și antiparticulele corespunzătoare este procesul numit *anihilare*. Prin combinarea unei particule cu antiparticula corespunzătoare, acestea dispar ca particule. Procesul a fost observat pentru prima oară de J. Thibaud în 1933 pentru un electron și un pozitron. Anihilarea electron-pozitron decurge astfel: la puțin timp după apariție, datorită ciocnirilor (interacțiunilor) cu atomii materiei în care se deplasează, pozitronul este încetinit, încît practic poate fi considerat în repaus. În acest moment probabilitatea de a întîlni un electron în repaus este mare, cele două particule interacționează și dispar, eliberînd energia corespunzătoare masei lor de repaus

$$2m_0c^2 = 1{,}022 \text{ MeV}$$

Energia corespunzătoare masei lor de repaus s-a transformat în energie a cîmpului electromagnetic, în urma anihilării apărînd două cuante (fotoni). Această transformare este în concordanță cu teoria relativității (echivalența masă-energie).

Dacă în momentul anihilării cele două particule erau în repaus, conservarea cantității de mișcare impune ca cei doi fotoni, fiecare avînd exact energia $m_0c^2$, să aibă impulsuri direct opuse.

În cazul în care particula și antiparticula se află în mișcare relativă una în raport cu cealaltă, probabilitatea de ciocnire și deci de anihilare este mult mai mică.

Procese de anihilare au fost puse în evidență și pentru alte perechi. De exemplu, în cazul anihilării protonului cu antiprotonul, energia disponibilă se manifestă în parte prin fotoni și în parte prin generarea de mezoni $\pi$ sau mezoni $K$.

Rezumînd, se poate scrie:

$$e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma = 2h\nu$$

$$p^+ + p^- \rightarrow 2\pi^+ + 2\pi^- + \pi^0$$

Acestea pot fi asimilate unor reacții nucleare (la care se conservă energia, impulsul, paritatea, izospinul, numărul de leptoni și nucleoni, sarcina electrică, stranietatea).

Din cele arătate rezultă că în urma anihilării nu se emană numai energie, în sens de energie a cîmpului electromagnetic, așa cum ar vrea să se înțeleagă din întrebare.

Principiile fizice de simetrie nu se dezmint nici în acest caz. Dacă prin anihilarea unui pozitron și a unui electron rezultă două cuante este cunoscut și procesul invers, denumit *generare de perechi*. Dacă o, cuantă are o energie $h\nu > 1{,}022$ MeV, aceasta poate genera o pereche electron-pozitron. „*Materializarea*" cîmpului electromagnetic (transformarea energiei cîmpului în energie a particulelor-materie cu masă de repaus diferită de zero) nu este posibilă decît dacă cuanta este frînată în cîmpul unui nucleu (numai în acest mod legea conservării impulsului este îndeplinită). Procesul generării de perechi este ilustrat în fig. 1.

2. *„Dacă Pămîntul și-ar mări viteza de mișcare, fie cea de rotație fie cea de revoluție de 2, 3, 4,..., n ori, ce s-ar întîmpla cu vîrsta oamenilor?. Dar, dacă și-ar micșora viteza de același număr de ori?*"

Vom admite că mișcarea de revoluție a Pămîntului este circulară și că un punct de pe Pămînt, datorită rotației în jurul axei sale, execută tot o mișcare circulară (cu alte cuvinte ne vom referi fie la mișcarea de revoluție, fie la cea de rotație diurnă).

După cum se știe, o particulă ce se deplasează pe o traiectorie circulară este supusă acțiunii unei forțe dirijată către exterior numită forță centrifugă (de inerție). Einstein a postulat că nu există o diferență esențială între natura forțelor de inerție și a celor gravitaționale în sensul că un cîmp gravitațional este echivalent cu un cîmp de forțe produs de o mișcare accelerată, prin nici o experiență neputîndu-se distinge unul de altul. După părerea lui Einstein, forțele de inerție se datorează efectelor gravitaționale introduse de deplasarea particulei în raport cu masele mari și depărtate din Univers.

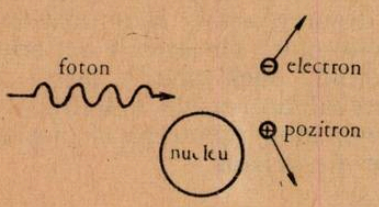


Fig. 1

Identificarea forțelor de inerție cu cele gravitaționale poartă numele de *principiul echivalenței* și reprezintă ideea fundamentală a teoriei relativității generale (idee sugerată de egalitatea dintre masa grea și masa inertă, egalitate verificată experimental cu foarte mare precizie). Acest lucru face posibilă examinarea relației *spațiu-timp* pentru sisteme de refe-

rinţă aflate în mişcare neuniformă unul faţă de celălalt (cu alte cuvinte pentru *sisteme de referinţă neinerţiale*).

Potrivit teoriei relativităţii generale, două ceasornice aflate în regiuni în care forţa de gravitaţie este diferită (în cazul nostru forţa de inerţie) nu vor măsura timpul la fel. Acest efect este mic şi dificil de evidenţiat experimental. Existenţa ceasornicelor atomice de mare precizie fac posibilă măsurarea acestui efect şi începînd din 1960 s-au obţinut dovezi de confirmare a efectului prezis de teoria relativităţii (măsurările sînt în curs de realizare, folosindu-se sateliţi speciali echipaţi, sperîndu-se în date experimentale de încredere, deoarece efectul este aditiv).

Rezultă că prin modificarea vitezei Pămîntului, datorită modificării mărimii forţelor de inerţie, ceasornicele vor măsura diferit timpul (ceea ce atrage o modificare a vîrstei oamenilor), evident în raport cu un reper situat în afara Pămîntului.

Dr. *MIRCEA ONCESCU*, lector *IOAN DRUICA–ZELETIN*, Bucureşti

## PROBLEME REZOLVATE

**Se cere :**

a) Să se determine poziţia centrului de greutate.

**Se dă :**

1) Un paralelipiped cu centrul de greutate într-o poziţie oarecare.
2) Un dinamometru sensibil
3) O riglă gradată în mm,

*Soluţie propusă de elevul Petre Cătălin Mihai, din anul I, Liceul Mihai Viteazul Bucureşti, la etapa finală a concursului de fizică 1975, Baia Mare, la proba practică.*

**Mod de lucru :**

Centrul de greutate al paralelipipedului ($O_1$) fără cilindrul metalic, se află pe o secţiune făcută pe jumătatea lui. Centrul de greutate al cilindrului metalic omogen ($O_2$) se află de asemenea, în planul de secţiune făcut prin mijlocul acestuia, paralel cu bazele. Rezultă că centrul de greutate al celor două părţi se află în acelaşi plan de secţiune făcut prin mijlocul paralelipipedului şi paralel cu bazele. Rezultă că şi centrul de greutate al corpului (H) se află în acest plan de secţiune. Deci, centrul de greutate H se află la egală distanţă de feţele P E F G şi A B C D, însă nu se află în centrul de simetrie al corpului. De aceea, va trebui pe cale experimentală să se determine celelalte coordonate ale centrului de greutate.

Se înfige un ac vertical în una din feţele orizontale (pe muchie). Se agaţă cîrligul dinamometrului de ac (dinamometrul este orizontal). Deoarece dinamometrul este sensibil, înseamnă că greutatea corpului, în cazul în care corpul ar fi suspendat, l-ar defecta. De aceea, corpul este sprijinit de un plan orizontal (masa de lucru). Forţa de frecare care ia naştere în timpul deplasării corpului va fi mai mică decît greutatea.

$F_f < G$ ($\mu < 1$). Astfel, dinamometrul va fi supus unei forţe mai mici. Forţa de frecare care apare la suprafaţa de contact a corpului cu masa este paralelă cu forţa de tracţiune $F$.

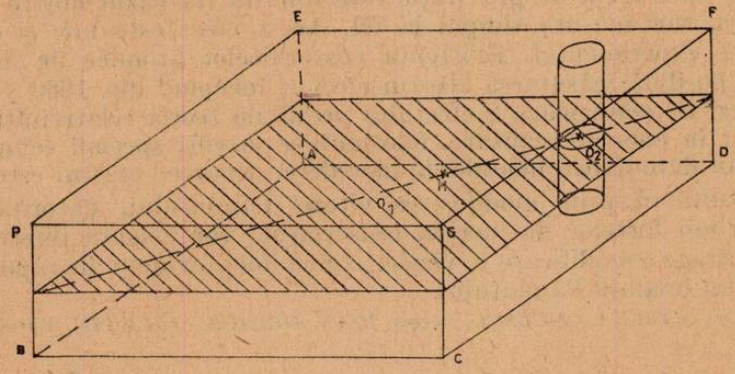



Fig. 1

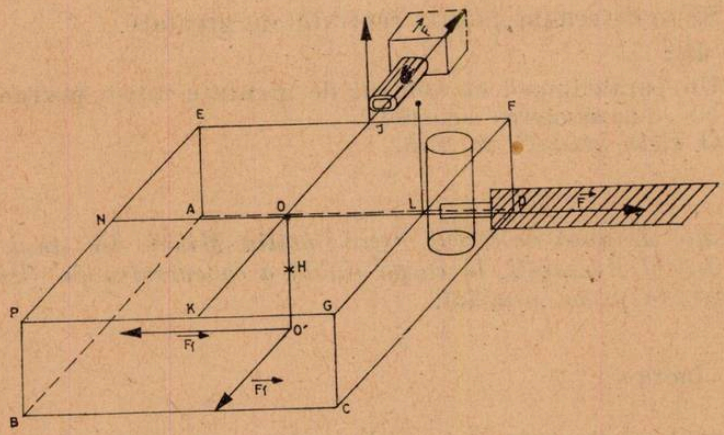



Fig. 2

Dacă în timpul deplasării, $F$ nu rămîne perpendiculară pe suprafaţa F D C G , deci corpul se roteşte, înseamnă că $F$ şi $F_f$ nu acţionează în acelaşi plan vertical (momentul rezultant al forţelor faţă de GC este diferit de 0). Prin tatonaj (se înfig acele în diferite puncte pe muchia GF perpendiculare pe suprafaţa EFGP), se va găsi un punct în care să se înfigă acul, astfel încît în momentul în care se acţionează orizontal şi perpendicular pe suprafaţa FDCG cu ajutorul dinamometrului cu o forţă $F$ în acest punct, corpul să nu se mai rotească ($F$ trebuie să rămînă tot timpul mişcării perpendiculară pe FDGC). Deci $F_f$ şi $F$ acţionează în acelaşi plan vertical, perpendicular pe FDCG. Deci, proiecţia centrului de greutate pe suprafaţa EFGB se va afla pe perpendiculara pe GF în punctul unde am înfipt acul (perpendiculara aparţine planului EFGP).

Se repetă aceiaşi experienţă pe muchia EF. Se determină perpendiculara pe EF din planul EFGP pe care se află proiecţia centrului de

greutate al corpului. Punctul de intersecție al celor două linii trasate (O) va fi proiecția centrului de greutate pe suprafața EFGP.

Măsurînd distanțele de la O la suprafețele laterale, se determină coordonatele centrului de greutate față de suprafețele laterale.

**Valorificarea rezultatelor**

În tabel se găsesc rezultatele obținute experimental:

| Nr. | O | OL | OH | OH | OK |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,9 cm | 4,4 | 1,8 cm | 5,7 cm | 3,9 cm |
| 2 | 3,1 cm | 4,5 cm | 2 cm | 5,9 cm | 3,7 cm |
| 3 | 3 cm | 4,9 cm | 1,9 cm | 5,5 cm | 3,8 cm |
| Media | 3 cm | 4,6 cm | 1,9 cm | 5,7 cm | 3,8 cm |

**Calculul erorilor**

Se poate calcula eroarea medie absolută și relativă individuală pentru fiecare măsurătoare. Pentru a obține eroarea absolută la măsurarea de exemplu a lui OJ se calculează media erorilor absolute individuale:

$$\frac{|3-2{,}9|+|3-3{,}1|+|3-3|}{3}=\frac{0{,}1+0{,}1+0}{3}=0{,}066\text{ cm}$$

$$OJ = 3 \pm 0{,}066\text{ cm}$$

**Eroarea relativă:** $\dfrac{\text{Eroarea absolută medie}}{\text{valoarea medie a lui OJ}}=\dfrac{0{,}066}{3}=0{,}022$ cm

## CHESTIUNI DE EXAMEN *

**Concursul de chimie, etapa pe județ, licee de specialitate, februarie 1975**

**C : 812** Aveți la dispoziție în laborator permanganat de potasiu, clorat de potasiu, bicromat de potasiu și acid clorhidric. Care este metoda prin care se poate obține cantitatea cea mai mare de clor, dacă se pornește de la aceeași cantitate de acid clorhidric?

**C : 813** Să se arate care din componentele reacțiilor de mai jos formează perechi acid-bază conjugate:

a) $NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

b) $NH_3 + H_2SO_4 \rightleftarrows NH_4^+ + HSO_4^-$

c) $HSO_4^- + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + SO_4^{2-}$

d) $H_2O + H_2SO_4 \rightleftarrows H_3O^+ + HSO_4$

**C : 814** O cantitate de 40g dintr-un element cu configurația electronică a ultimului strat $4s^24p^5$ și echivalentul chimic 80, reacționează cu 9,3 g dintr-un metal. Știind că masa moleculară a substanței obținute este 296 să se calculeze: echivalentul chimic, masa atomică, precum și valența metalului.

**1.** Legătura covalentă.



* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie.

**C :815** Pentru obținerea sulfului, un gaz A, care conține bioxid de sulf, se amestecă cu hidrogen și se trece printr-un cuptor de contact, unde bioxidul de sulf este redus pînă la sulf. Știind că amestecul introdus în cuptor conține în volum 6% bioxid de sulf și 13,8% hidrogen și că din 100 $m^3$ (în condiții normale) de amestec se obțin 6 kg sulf, să se calculeze : a) procentul de bioxid de sulf care este redus la sulf, b) volumul de hidrogen necesar obținerii unui kg de sulf ; c) procentul de bioxid de sulf din gazul A ; d) în ce raport de volume se amestecă hidrogenul cu gazul A. dă : $A_S = 32$.

1. Explicați dependența proprietăților amoniacului de structura sa.
2. Obținerea industrială a acidului azotic
3. Proprietățile chimice ale acidului azotic

**Anul II**

**C :816** 1) Indicați izomerii posibili care au formula moleculară $C_7H_8O$ și conțin în moleculă un nucleu benzenic. Comparați izomerii din punct de vedere al reactivității chimice.

2) Indicați substanța A care prin deshidratare trece într-un compus B, iar acesta prin oxidare cu bicromat de potasiu trece în acetonă.

**C :817** La fabricarea acetilenei din metan prin procedeul arcului electric, gazele ce părăsesc cuptorul de cracare conțin în volume 12,5 % acetilenă, 25 % metan netransformat și 62,5 % hidrogen. Considerînd că în cuptor se introduc 4000 $m^3$ de metan să se calculeze în procente, cît din volumul inițial de metan s-a transformat în acetilenă, cît s-a descompus în elemente și cît a rămas netransformat.

**C :818** În procedeul de fabricare a izopropilbenzenului din benzen și propenă se formează și diizopropil benzen. Știind că din 376 tone benzen se formează 629 tone amestec de mono și diizopropil benzen, să se calculeze : a) procentul de benzen consumat pentru fiecare din cele două produse b) masa totală de propenă necesară obținerii amestecului c) compoziția procentuală a amestecului de mono și diizopropil benzen. Se dă $A_c = 12$

**Anul II**

**C :819** Se arde un amestec format din 20 $cm^3$ hidrocarbură gazoasă și 150 $cm^3$ oxigen. După condensarea apei rezultă 100 $cm^3$ gaze de ardere, care conțin 80 $cm^3$ bioxid de carbon, restul fiind oxigen. Știind că toate volumele sînt indicate în condiții normale de temperatură și presiune, să se calculeze : a) cantitatea de oxigen din apa rezultată la ardere : b) cantitatea de hidrocarbură arsă ; c) formula moleculară a hidrocarburii.

1. Reacții de adiție la alchene și alchine.
2. Indicați compușii ce rezultă în urma unor reacții de substituție la acetilenă.

**Anul III**

**C :820** Indicați reacțiile prin intermediul cărora se poate prepara compusul $C_6H_5-CHOH-C_6H_5$ folosind ca materie primă toluenul. Indicați reacțiile prin intermediul cărora se poate obține acidul 2-clor-4 nitrobenzoic folosind ca materie primă benzenul. Indicați reacțiile prin intermediul cărora se poate obține acidul para-metil-benzoic, folosind ca materie primă toluenul. Ce rezultă prin clorurarea acestui acid ?

**C :821** Indicați masa moleculară a substanței care se obține în urma reacției fenomenului cu aldehida formică în mediul alcalin, știind că raportul molar fenol : aldehidă formică este de 1 :1,5 și că în structura unei molecule din substanța rezultată intră 6 resturi de fenol pe care sînt grefate 4 grupări — $CH_2OH$. Să se indice una din structurile posibile ale substanței și tipul de reacție.

**C :822** Prin nitrarea a 2250 kg monoclor benzen cu un amestec de nitrat ce conține 22 % acid azotic se obține un amestec format din 35 % ortonitroclorbenzen și 65 % para-nitroclorbenzen. Să se calculeze : a) cantitățile de orto și para-nitroclorbenzen care rezultă, dacă randamentul reacției pentru amestecul celor doi componenți este 96 %. b) procentele monoclorbenzen transformat în orto și respectiv paranitro clorbenzen ; c) masa amestecului nitrat folosit, dacă la nitrare se utilizează un exces de acid azotic de 5 %. Se dă : $A_C = 12$, $A_{Cl} = 35{,}5$ ; $A_N = 14$ ; $A_O = 16$

**Anul IV** lic. real umaniste, **Anul III** lic. spec.

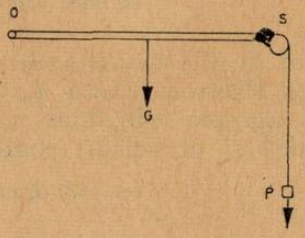
---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

**L :4121** Se știe că vezica aeriană a peștilor își modifică volumul în funcție de presiunea exterioară exercitată de apă și că peștii nu pot împiedica acest lucru prin contractări ale vezicii pentru că pereții acesteia sînt lipsiți de fibre musculare, care să-i poată schimba activ volumul. Determinați adîncimea la care greutatea peștelui este echilibrată de forța arhimedică. Echilibrul la această adîncime este stabil?

Prof. *Chelu Iunian*, București

**L :4122** Sistemul format dintr-o bară de lungime $l$ și greutate $G$, un fir inextensibil de masă nulă și un corp de greutate $P$ este așezat în poziția inițială ca în figură. Lăsîndu-l liber bara se rotește în jurul articulației O iar firul se mișcă peste scripetele S. Determinați poziția



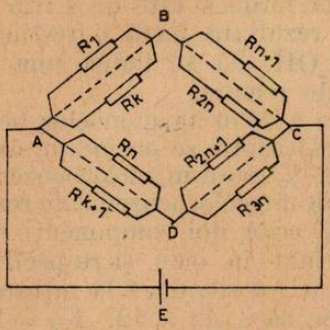

de echilibru a sistemului și demonstrați că această poziție este de echilibru stabil. Care este amplitudinea acestui oscilator știind că frecările la articulația O și la scripetele S nu sînt nule?

Prof. *Chelu Iunian*, București

---

* Se primesc soluții pînă la 28 octombrie.

**L : 4123** Să se determine constanta elastică echivalentă pentru montajul de mai jos. Barele AB și CD rămîn orizontale.

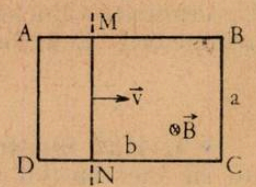



Stud. *Lakatoș Eugen*, București

**L :4124** Un om fără posibilitate de orientare (este întuneric beznă sau este legat la ochi) pleacă dintr-un punct A și se deplasează cu viteza medie $v$. Pasul său stîng este mai scurt decît pasul drept cu $\Delta x$. Distanța dintre traiectoriile urmelor pașilor săi este $d$. Precizați elementele traiectoriei pe care se deplasează omul. Aplicație : $v = 4{,}32$ km/h ; $\Delta x = 0{,}2$ mm ; $d = 0{,}12$ m, lungimea pasului stîng $x_1 = 0{,}6$ m.

Lect. univ. *I. Druică Zeletin*, București

**L :4125** Cadrul dreptunghiular de laturi a și b din figura alăturată se află într-un cîmp magnetic de inducție $\vec{B}$, uniform și normal pe cadru. Laturile cadrului au rezistența $r_0$ pe unitatea de lungime. Pe cadru se deplasează cu viteza constantă $v$ conductorul MN, inițial în AD. Calculați : a) intensitatea curentului din conductorul MN dacă rezistența unității de lungime este $r_0$. În ce moment intensitatea curentului din MN este minimă ? b) Puterea ce se degajă în circuit la momentul $t$. Numeric : $a = 0{,}2$ m ; $b = 0{,}3$ m, $B = 2T$, $r_0 = 1\Omega$ ; $v = 1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$




Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin* București

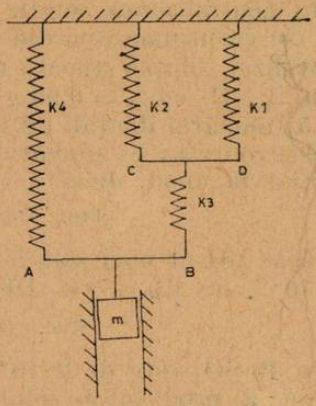
**L :4126** Doi electroni se află la distanța $d = 0{,}2$ m unul de celălalt. Se imprimă fiecărui electron viteza $v_0 = 27{,}56\ \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calculați distanța pînă la care se apropie cele două sarcini știind că se deplasează pe o direcție comună și în sensuri contrarii.

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L ;4127** Un punct material efectuează simultan două mișcări oscilatorii armonice, rectilinii, $x_1 = A\cos\omega_1 t$, $x_2 = B\cos\omega_2 t$, unde $A = 4$ cm, $B = 5$ cm, $\omega_1 = 41\ \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$, $\omega_2 = 40$ rad/s. Pulsațiile $\omega_1$, $\omega_2$, fiind foarte apropiate, apare fenomenul de bătăi. Să se determine amplitudinile maximă și minimă, precum și perioada bătăilor.

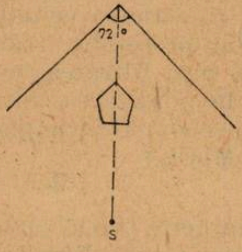
Stud. *Lakatos Eugen*, București

**L :4128** Să se determine rezistența echivalentă dintre punctele B, D, în circuitul de mai jos. Rezistența internă a bateriei se neglijează.




Stud. *Lakatoș Eugen*, București

**L :4129** O prismă cu baza un pentagon regulat este așezată între două oglinzi plane care fac un unghi de 72°, ca în figură. Pe cele 5 fețe ale prismei sînt înscripționate cifrele de la 1 la 5. Prisma este fotografiată dintr un punct (S) situat în planul bisector al oglinzilor. Cîte imagini se obțin? Cum va arăta fotografia (desenați)? Încercați să faceți fotografia unei persoane în aceste condiții?




Prof. *Iunian Chelu*, București

**L :4130** Un amestec de două gaze, luate în cantități volumice egale, are densitatea față de hidrogen 7,5. Să se identifice cele două gaze știind că diferența maselor lor moleculare este 26 și că ambele sînt gaze combustibile. Observație.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L :4131** O cantitate de alamă cu masa necunoscută este tăiată în două părți egale și apoi una din ele este tratată cu HCl 29,2 %, iar cealată cu $HNO_3$ 33,6 %, pînă în momentul cînd efervescențele încetează. Știind că raportul masic dintre monoxidul de azot și hidrogenul rezultat din cele două reacții are valoarea zece și că cele două cantități de soluții consumate cîntăresc împreună 162,5g, să se calculeze masa cantității de alamă. (Se va lua : Cu = 63,54 și Zn = 65,37).

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L :4132** Se dă 400 $cm^3$ soluție 20 % NaOH cu $\rho = 1{,}22$ $g/cm^3$, care se neutralizează cu o soluție 26,2 % HCl cu $\rho = 1{,}13$ $g/cm^3$. Sarea rezultată, în soluție apoasă, se supune electrolizei totale. Se cere : 1) Volumul soluției de HCl care neutralizează soluția de NaOH ; 2) volumul apei din soluția de NaCl (se va însuma apa din soluțiile date și apa din reacție) ; 3) schema electrolizei soluției apoase de NaCl, cu electrozi de Pt ; 4) volumul soluției 26 % $NH_3$ cu $\rho = 0{,}90$ $g/cm^3$, ce se poate obține cu $H_2$ degajat la catod ; 5) numărul de vali de $H_2SO_4$ care neutralizează NaOH format în baia electrolitică ; 6) numărul de moli de $CCl_4$ ce se poate obține cu $Cl_2$ degajat la anod, dacă $\eta = 80\,\%$.

Prof. *Mărculeţiu Virgil*, Bucureşti

**L :4133** Să se calculeze pH-ul unei soluții de acid tare monobazic de concentrație molară $10^{-n}$. Se dă $n > 0$. Discuție.

Stud. *David Victor*, Bucureşti

**L :4134** Solubilitatea $BaSO_4$ este de $2.10^{-4}$ g în 100 ml $H_2O$. Pe această bază să se calculeze : a) produsul de solubilitate al $BaSO_4$ b) cantitatea optimă de soluție $H_2SO_4$ de molaritate $10^{-2}$ care trebuie adăugată la 5 ml soluție $BaCl_2$ de aceeași concentrație, astfel încît cantitatea de ioni $Ba^{2+}$ din soluție să fie minimă. Reprezentați pe același grafic variația concentrațiilor ionilor $Ba^{2+}$ și $SO_4^{2-}$ din soluție în funcție de volumul soluției de $H_2SO_4$ adăugat.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**L :4135** La o soluție de $I_2$ în KI se adaugă o soluție diluată de NaOH pînă la decolorarea soluției inițiale. Dacă la soluția incoloră obținută se adaugă o soluție de $Mg(CH_3COO)_2$ se separă un precipitat amorf, roșu-brun. Se cere : a) scrierea ecuațiilor transformărilor chimice ce au avut loc și explicația proceselor redox acolo unde este cazul ; b) ce substanță se formează prin filtrarea, uscarea și calcinarea precipitatului rezultat ? c) de ce la adăugarea unui exces de soluție $NH_4Cl$ precipitatul se dizolvă ? d) ce s-ar fi întîmplat dacă în locul acetatului de magneziu s-ar fi folosit $MgCl_2$ ?

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**L : 4136** Folosind ca materie primă etena să se arate transformarea de bază pentru obținerea unui alcool dihidroxilic cu 2n atomi de carbon de forma : $HO-(CH_2)_{2n}-OH$, unde $n = 1,2,3....$ Pentru $n = 3$ să se scrie ecuațilie reacțiilor de obținere a etenei din alcoolul respectiv.

Stud.. *Victor David*, Bucureşti

**L :4137** Un acid monocarboxilic conține 79,2 % C, iar diferența dintre numărul atomilor de carbon și hidrogen reprezintă numărul atomilor de oxigen.

Să se identifice izomerii acestui acid și să se arate care din ei poate fi obținut numai din acetilenă sau din ester malonic folosind numai substanțe anorganice.

Prof. *Ilie Ştefan*, Ploieşti

**L :4138** 0,9 l $CH_4$ se clorurează cu 1,5 l $Cl_2$ obținîndu-se numai mono și diclor metan. Știind că se consumă întreaga cantitate de clor, care este raportul molar în care se găsesc cei doi produși de reacție rezultați.

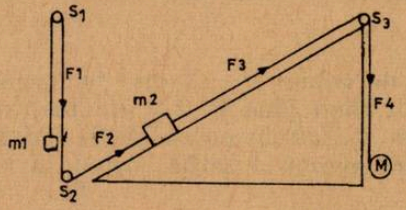
Prof. *Ilie Ştefan*, Ploieşti

**L :4139** Un amestec de doi izomeri ai unei substanțe este încălzit pînă la 160°. Se adaugă, cînd amestecul este ușor încălzit, 54 g butadienă, obținîndu-se o substanță A care prezintă C : 63,17 %, H : 5,3 %, O : 31,5 % și care este o anhidridă. Prin adăugarea a 320 g apă de brom se produce o decolarare completă a acestuia. Considerînd randamentul tuturor reacțiilor ce au loc de 100 % să se afle cantitatea de amestec inițial.

Elev, *Bărinescu Gh.* Ploiești

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI–VIII*

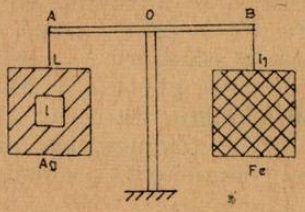
**E :2569** Să dă sistemul de mai jos unde M este un motor cu ardere internă cu randamentul de 50 %. Randamentul fiecăruia din scripeții ficși $S_1$, $S_2$, $S_3$ este de 80 %, iar al planului înclinat de 75 %. Să se calculeze : a) puterea utilă a motorului pentru a ridica sistemul format din




masele $m_1 = 0{,}8$ t și $m_2 = 1{,}05$ t cu viteza de 0,2 m/s.b) Masa de combustibil consumată de rotor în timp de 4s. c) înălțimea la care se află corpul de masă $m_2$ după acest timp considerînd că inițial se afla la baza planului. (Se dă : $\alpha = 30°$, $g = 10$ m/s², $q = 39$ MJ/kg)

Prof. *Moise Gh.* Azuga

× **E :2570** Pîrghia cu brațe egale din figură se află în echilibru atît în aer cît și în apă. Să se calculeze latura $l$ a cubului de vid. (Se dau : $\rho_{Fe} = 7{,}6$ g/cm³, $\rho_{Ag} = 10{,}8$ g/cm³, $L = 15$ cm³)




Prof. *Moise Gh.* Azuga

× **E :2571** Doi bicicliști se deplasează pe circumferințele unor cercuri concentrice pe aceeași rază. Să se calculeze relația dintre $R_1$ și $R_2$ știind că $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{2}$. Dacă $B_1$ se deplasează pe un cerc de rază 25 m cu viteza 2m/s să se calculeze $R_2$ și $v_2$

Elev. *Löp Gheorghe*, Zalău

× **E :2572** Un avion are viteza de 200 km/h. Distanța pe care se deplasează este de 800 km. La jumătatea drumului își mărește viteza cu 100 km/h. În cît timp parcurge această distanță ?

Elev, *Löp Gheorghe*, Zalău

* Se primesc solutii pînă la 28 octombrie

**E :2573** Doi excursioniști D și F trebuie să parcurgă într-o zi distanța $AB = d = 45$ km. Neavînd la dispoziție decît o bicicletă ei se înțeleg ca D să plece din A cu bicicleta, iar F pe jos. Într-un punct C, excursionistul D va lăsa bicicleta și își va continua drumul pe jos. Excursionistul F ajungînd pe jos în punctul C va folosi bicicleta pentru a-și continua drumul. Știind că fiecare excursionist are mergînd pe jos, $v = 5$ km/h, iar cu bicicleta $v' = 15$ km/h. Se cere : a) distanța $AC = x$ așa fel ca D și F să ajungă în același timp în B ; b) distanța de la punctul A pînă la punctul M unde se găsește F în momentul în care D trece prin C ; c) cît timp stă bicicleta nefolosită.

Elev, *Cazacu Dtru*, Craiova

**E :2574** O piesă turnată de fier de masă $m = 20$ kg se răcește de la 1420° C la 20°C. Ce cantitate de căldură degajă ? Ce cantitate de antracită ar degaja prin ardere aceeași cantitate de căldură ?

Elev, *Löp Gheorghe*, Zalău

**E :2575** Un vas de volum $V = 1$ dm$^3$ în formă de cilindru circular drept plutește pe apă, fiind pînă la 2/4 din înălțime în apă. Ce cantitate de mercur trebuie turnat în ea ca să fie cufundat pînă la 3/4 din înălțime. Ce volum are mercurul astfel turnat în vas.

Elev *Löp Gheorghe, Zalău*

**E :2576** Într-un vas este un amestec de două cantități de apă de temperatură $t_a = 60$°C. Prima cantitate a avut $m_1 = 500$ g de temperatură $t_1 = 85$°C, iar a doua $m_2 = 300$ g. Se cere temperatura inițială a lui $m_2$, adică $t_2$. Ce cantitate de căldură trebuie ca să încălzim amestecul la temperatura de fierbere.

Elev. *Löp Gheorghe*, Zalău

**E :2577** Cu ajutorul unui reșou electric de 600 V/120W se încălzesc 2 l de apă timp de 20 minute. Cînd apa ajunge temperatura $t_1 = 85$°C se scoate reșoul de la priză și se introduce în apă o bucată de gheață de 1,5 kg cu temperatura $t' = -20$°C. După topirea gheții amestecul de apă atinge temperatura de echilibru $t = 10$°C. Randamentul reșoului fiind de 85 % căldura specifică a gheții $c = 2090$ J/kg grad, iar căldura specifică a apei $c' = 4180$ J/kg.grd. Se cere : a) curentul absorbit de la rețea ; b) rezistența reșoului ; c) temperatura inițială a apei ; d) căldura de topire a gheții, e) costul energiei electrice consumate dacă 1 kwh costă 0,35 lei.

Elev, *Cazacu D-tru*, Craiova

**E :2578** Un circuit electric este format dintr-o baterie de acumulatori, o rezistență $R = 5\Omega$ și un întrerupător în serie. La bornele bateriei este montat un voltmetru. Cînd întrerupătorul este deschis voltmetrul indică 12V, iar cînd întrerupătorul este închis voltmetrul indică 11V. Se cere : a) tensiunea electromotoare a bateriei ; b) rezistența interioară a bateriei ; c) curentul care trece prin circuit ; d) randamentul bateriei ; e) energia consumată în timp de o oră în circuitul exterior.

Elev *Cazacu Dumitru*, Craiova

**E :2579** Să se calculeze concentrația procentuală a soluției obținute prin dizolvarea a 4,75 g $NaNO_3$ în 20,25 g apă.

Prof. *Maria V. Popescu*, București

**E :2580** Serul fiziologic este o soluție apoasă de NaCl 9 %. a) Să se calculeze cantitățile de NaCl și apă necesară pentru prepararea a 40 kg de ser fiziologic ? b) Să se calculeze cantitatea de NaCl din 850 g ser fiziologic ?

Prof. *Maria V. Popescu.* București

**E :2581** Se cunoaște că tinctura de iod este o soluție etanolică de iod 10 %. a) Să se calculeze cantitatea de iod și cantitatea de etanol exprimată în $cm^3$ (cunoscînd că densitatea etanolului este : $\rho_{C_2H_5OH} = 0,8$) necesare pentru prepararea a 7 kg tinctură de iod? b) Să se calculeze cantitatea de iod aflată în 500 g din această soluție ?

Prof. *Maria V. Popescu,* București

**E :2582** Un mol dintr-o hidrocarbură este egal cu 30 g și este format din patru părți masice de carbon și o parte masică de hidrogen. Să se deducă din calcul hidrocarbura.

Prof. *Teodor Nedelea,* Slatina

**E :2583** Un oxid al sulfului are masa moleculară 80. Știind că raportul dintre masa lui moleculară și numărul total de atomi din care este formată molecula are valoarea 20, se cere să se identifice prin calcul oxidul.

Prof. *Teodor Nedelea,* Slatina

**E : 2584** Cîte molecule gram de oxigen sînt în 3 $m^3$ de aer?

Stud. *Oancea Viorica,* București

**E : 2585** Un cui din fier (57 g) lăsat un timp în aer cîntărește 61 g. Să se determine cantitatea de fier care a trecut în rugină știind că aceasta conține 25 % FeO (OH) și 75 % $Fe_2O_3$. Arătați care este proveniența hidrogenului din FeO(OH) și scrieți reacțiile de formare a celor două substanțe.

Stud. *Nesfântu Iftimie,* București

**E : 2586** Ce cantitate de soluție NaOH 25 % este necesară pentru a neutraliza soluția rezultată prin reacția a 50 g soluție 20 % NaCl cu 50 g soluție 19,6 % $H_2SO_4$?

Stud. *Nesfântu Iftimie,* București

**E :2587** Se tratează 6,96 g NaCl impurificată cu $CaCl_2$ cu o soluție $H_2SO_4$ la cald. Gazul rezultat este culeș într-un vas cu apă obținîndu-se 200 g soluție de concentrație 2,19 %. Să se determine puritatea probei analizate.

Stud. *Nesfântu Iftimie,* București

**E :2588** Stabiliți fără a efectua calculul, care dintre următoarele substanțe, considerate în cantități egale :

$$FeO,\ FeCl_3,\ Fe(OH)_3,\ Fe_2SO_4,\ Fe_2O_3,$$

au un conținut mai mare în Fe. Indicați pentru fiecare din acestea cîte o metodă de obținere folosind ca materie primă una din substanțele date și diverși alți reactivi.

Stud. *Nesfântu Iftimie,* București

# REZULTATELE CONCURSULUI REPUBLICAN DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

## FIZICĂ

### Licee real umaniste

| N.r crt. | Numele şi pronumele elevului | Anul de studii | Denumirea şcolii şi localităţii | Judeţul | Punctajul realizat | Premii sau menţiuni acordate |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Şapira Mariana | I | Lic. G. Bacovia Bacău | Bacău | 17,80 | Menţiune |
| 2. | Iosipescu Şerban | I | Lic. G. Bacovia Bacău | Bacău | 16,50 | Menţiune |
| 3. | Ionescu Sorin | III | Lic. nr. 2 Bacău | Bacău | 16,17 | Menţiune |
| 4. | Farkaş Nicolae | II | Lic. Al. Moghioroş Oradea | Bihor | 16,17 | Menţiune |
| 5. | Horvath Vasile | I | Lic. A. Mureşan Bistriţa | B. Năsăud | 17,33 | Menţiune |
| 6. | Viju Dumitru | II | Lic. G. Coşbuc Năsăud | B-Năsăud | 17,00 | Menţiune |
| 7. | Barebaş Vasile | I | Lic. N. Eminescu Botoşani | Botoşani | 17,25 | Menţiune |
| 8. | Andrici Emil | IV | Lic. M. Eminescu Botoşani | Botoşani | 18,00 | Menţiune |
| 9. | Milea Tiberiu | II | Lic. nr. 1 Braşov | Braşov | 18,17 | Premiul II |
| 10. | Dogăroiu Dorin | III | Lic. N.-Bălcescu Brăila | Brăila | 17,33 | Menţiune |
| 11. | Tătăranu Daniel | I | Lic. B. P. Haşdeu Buzău | Buzău | 16,25 | Menţiune |
| 12. | Galffy Mozes | I | Lic. nr. 11 Cluj-Napoca | Cluj | 19,50 | Premiul I |
| 13. | Szilagyi Petru | I | Lic. A. Endre Cluj-Napoca | Cluj | 19,33 | Pr. Sp. CC-UTC |
| 14. | Dăbican Mircea | II | Lic. G. Goşbuc Cluj-Napoca | Cluj | 16,58 | Menţiune |
| 15. | Kulcsar Csaba | IV | Lic. nr. 11 Cluj-Napoca | Cluj | 19,00 | Premiul II |
| 16. | Baliban Flaviu | IV | Lic. N. Bălcescu Cluj-Napoca | Cluj | 16,83 | Menţiune |
| 17. | Cimpoieşu Dănuţ | II | Lic. nr. 3 Constanţa | Constanţa | 18,83 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 18. | Cavache Ioan | III | Lic. Ovidiu Constanţa | Constanţa | 16,33 | Menţiune |
| 19. | Dănişor Alin | II | Lic. nr. 3 Constanţa | Constanţa | 17,50 | Menţiune |
| 20. | Marcu Mihai | II | Lic. nr. 3 Constanţa | Constanţa | 17,50 | Menţiune |
| 21. | Udrescu Dan | I | Lic. E. Văcărescu Tîrgovişte | Dîmboviţa | 17,66 | Menţiune |
| 22. | Frangu Laurenţiu | IV | Lic. V. Alecsandri Galaţi | Galaţi | 17,50 | Menţiune |
| 23. | Ionescu Horaţiu | I | Lic. nr. 1 Călăraşi | Ialomiţa | 16,16 | Menţiune |
| 24. | Chiorăscu Radu | III | Lic. nr. 5 Iaşi | Iaşi | 17,16 | Menţiune |
| 25. | Botiş Ioan | I | Lic. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 19,33 | Pr. II |
| 26. | Hotea Nicolae | I | Lic. nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 16,50 | Menţiune |

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27. | Mureşan Ioan | I | Lic. nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 16,08 | Menţiune |
| 28. | Kovacs Gheorghe | I | Lic. nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 16,00 | Menţiune |
| 29. | Leaua Adrian | II | Lic. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 19,75 | Pr. I |
| 30. | Săsăran Mircea | II | Lic. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 17,67 | Pr. III |
| 31. | Cudalbu Adrian | II | Lic. Gh. Sincai Baia Mare | Maramureş | 16,83 | Menţiune |
| 32. | Tămlian Alexandru | III | Lic. nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 18,66 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 33. | Masca Mircea | IV | Lic. Nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 19,50 | Pr. I |
| 34. | Simei Francisc | IV | Lic. Nr. 3. Baia Mare | Maramureş | 19,33 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 35. | Dăniloaie Ioan | IV | Lic. Nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 18,83 | Pr· III |
| 36. | Barki Paul | IV | Lic. Nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 17,83 | Menţiune |
| 37. | Markovits Arthur | IV | Lic. Nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 17,83 | Menţiune |
| 38. | Gheorghe Adrian | IV | Lic. D. Vodă Sighetul Marmaţiei | Maramureş | 17,33 | Menţiune |
| 39. | Dondera Mihai | IV | Lic. nr. 3 Drobeta T. Severin | Mehedinţi | 16,33 | Menţiunè |
| 40. | Ionescu Mihai | I | Lic. I. L. Caragiale Ploieşti | Prahova | 17,75 | Menţiune |
| 41. | Radalecki Sandor | I | Lic. Maghiar Satu Mare | Satu-Mare | 18,33 | Menţiune |
| 42. | Sacarelis Constantin | I | Lic. Gh. Lazăr Sibiu | Sibiu | 19,16 | Pr. III |
| 43. | Simo Adrian | II | Lic. nr. 1 Timişoara | Timiş | 17,17 | Menţiune |
| 44. | Muntean Radu | III | Lic. C. D. Loga Timişoara | Timiş | 18,00 | Pr. III |
| 45. | Manolache Sorin | I | Lic. Gh. Roşca Bîrlad | Vaslui | 17,42 | Menţiune |
| 46. | Popa Toader | IV | Lic. Codreanu Bîrlad | Vaslui | 17,83 | Menţiune |
| 47. | Sîntu Alexandru | III | Lic. V. Roaită Rîmnicu Vîlcea | Vîlcea | 17,50 | Pr. III |
| 48. | Chiosa Florin | III | Lic. Al. Cuza Focşani | Vrancea | 17,16 | Menţiune |
| 49. | Baltag Sorin | I | Lic. M. Viteazu Bucureşti | Bucureşti | 17,92 | Menţiune |
| 50. | Tera Dan-Andrei | I | Lic. nr. 24 Bucureşti | Bucureşti | 17,50 | Menţiune |
| 51. | Ekstein Alexandru | I | Lic. nr. 43 Bucureşti | Bucureşti | 17,00 | Menţiune |
| 52. | Petre Cătălin | I | Lic. M. Viteazu Bucureşti | Bucureşti | 16,60 | Menţiune |
| 53. | Barechet Cătălin | I | Lic. nr. 43 Bucureşti | Bucureşti | 16,36 | Menţiune |
| 54. | Bugar Alexandru | II | Lic. N. Bălcescu Bucureşti | Bucureşti | 16,17 | Menţiune |
| 55. | Pătrănoiu Cosmin | III | Lic. Gh. Lazăr Bucureşti | Bucureşti | 19,00 | Pr. I |
| 56. | Poplingher Mircea | III | Lic. nr. 33 Bucureşti | Bucureşti | 16,83 | Menţiune |
| 57. | Popescu Mircea | III | Lic. Gh. Lazăr | Bucureşti | 16,00 | Menţiune |
| 58. | Tăslăuanu Mihai | IV | Lic. N. Bălcescu | Bucureşti | 17,83 | Menţiune |

## Licee de specialitate

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Madgearu Irina | III | Lic. Mat. fiz. Piteşti | Argeş | 16,50 | Menţiune |
| 2. | Ştefan Umberto | III | Lic. Chimie Brăila | Brăila | 19,16 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 3. | Dobrotă Ionel | I | Lic. electr. Buzău. | Buzău | 16,50 | Menţiune |
| 4. | Niculescu Valeria | I | Lic. electr. Constanţa | Constanţa | 18,50 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 5. | Dancu Ioan | III | Lic. electr. Constanţa | Constanţa | 16,00 | Menţiune |
| 6. | Barbu Dumitru | III | Lic. energ. Craiova | Dolj | 17,00 | Menţiune |
| 7. | Dumitrescu Decebal | III | Lic. constr. Buzău | Buzău | 17,00 | Menţiune |
| 8. | Voicu Nicolae | III | Lic. electroteh. Constanţa | Constanţa | 17,00 | Menţiune |
| 9. | Ilinca Ion | III | Lic. electroteh. Constanţa | Constanţa | 17,00 | Menţiune |
| 10. | Bivolu Marcel | IV | Lic. energ. Craiova | Dolj | 16,50 | Menţiune |
| 11. | Tănase Georgel | III | Lic. mec. nr. 1 Galaţi | Galaţi | 17,66 | Pr. III |
| 12. | Decher Aloiz | I | Lic. electr. Baia Mare | Maramureş | 16,00 | Menţiune |
| 13. | Naghi Iosif | III | Lic. constr. arh. Baia Mare | Maramureş | 16,83 | Menţiune |
| 14. | Fărcăşan Ioan | III | Lic. constr. arh. Baia Mare | Maramureş | 16,00 | Menţiune |
| 15. | Grigore Vasile | III | Lic. energ. Ploieşti | Prahova | 18,00 | Pr. II |
| 16. | Dumitru Alexandru | II | Lic. fiz. Bucureşti | Bucureşti | 19,66 | Pr. I |
| 17. | Braşoveanu Claudia | II | Lic. fiz. Bucureşti | Bucureşti | 19,50 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 18. | Paraschiv Ileana | II | Lic. fiz. Bucureşti | Bucureşti | 18,00 | Pr. II |
| 19. | Crăciun Cristina | II | Lic. fiz. Bucureşti | Bucureşti | 17,33 | Pr. III |
| 20. | Feldman Peter | II | Lic. informat. Bucureşti | Bucureşti | 16,83 | Menţiune |
| 21. | Mărgărit Laurenţiu | II | Lic. informat. Bucureşti | Bucureşti | 16,66 | Menţiune |
| 22. | Zădreanu Cristian | III | Lic. electr. nr. 3 Bucureşti | Bucureşti | 19,66 | Menţiune |
| 23. | Ştefan Gheorghe | III | Lic. electr. nr. 3 Bucureşti | Bucureşti | 19,66 | Pr. I |
| 24. | Popa Simil-Liviu | IV | Lic. informat. Bucureşti | Bucureşti | 19,33 | Pr. I |
| 25. | Beiu Valeriu | IV | Lic. informat. Bucureşti | Bucureşti | 19,00 | Pr. Sp. C.C.U.T.C. |
| 26. | Cioară Andrei | IV | Lic. informat. Bucureşti | Bucureşti | 16,00 | Menţiune |

## Licee real umaniste

| Nr. crt. | Numele şi prenumele | Anul de stufdii | Denumirea şcolii şi localităţii | Judeţul | Punctajul obţinut | Premii sau menţiuni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Pop Ligia | I | L. Gh. Sincai Baia Mare | Maramureş | 19,33 | I |
| 2. | Boboc Mariana | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 19,20 | I U.T.C. |
| 3. | Terhesiu Valentina | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 19,08 | II |
| 4. | Demian Lăcrămioara | I | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 18,95 | III |
| 5. | Szmatarto Zoltan | I | L. Maghiar | Oradea | 18,92 | Menţiune |
| 6. | Stelczner Bernadette | I | L. Decebal Hunedoara | Deva | 18,62 | ,, |
| 7. | Tuchiac Dorin | I | L. St. cel Mare | Suceava | 18,55 | ,, |
| 8. | Nae Carmen | I | L.B.P. Haşdeu | Buzău | 18,52 | ,, |
| 9. | Tibrea Carmen | I | L. Ilarian Papiu | Tg. Mureş | 18 37 | , |
| 10. | Bogdănescu Iuliana | I | L. M. Eminescu | Buzău | 17,79 | ,, |
| 11. | Păun Luminiţa | I | L.B.P. Haşdeu | Buzău | 17,68 | ,, |
| 12. | Boroş Vasile | I | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 17,37 | ,, |
| 13. | Magdalin Cristina | I | L.B.P. Haşdeu | Buzău | 16,95 | ,, |
| 14. | Hăulică D. | I | L. nr. 3 Iaşi | Iaşi | 16,92 | ,, |
| 15. | Tertea Despina | I | L. real umanist | Cluj | 16,91 | ,, |
| 16. | Nicolau Andrei | II | L. V. Alecsandri | Galaţi | 19,60 | I |
| 17. | Comşa Cristina | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 19,25 | I U.T.C. |
| 18. | Sumănariu M. | II | L. St. cel Mare | Suceava | 19,21 | II |
| 19. | Feher Ana | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 18,29 | III |
| 20. | Medan Nicoleta | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 18,25 | Menţiune |
| 21. | Napholcs Terezia | II | L. nr. 2 Satu Mare | Satu Mare | 18,04 | ,, |
| 22. | Barbu Simona | II | L. Gh. Şincai Baia Mare | Maramureş | 18,00 | Menţiune |
| 23. | Pîrvu Simona | II | L. Traian Dr. T. Severin | Mehedinţi | 17,67 | ,, |
| 24. | Ivan Tiberiu | II | L. Zinca Golescu | Argeş | 17,58 | ,, |
| 25. | Ghimpu Luminiţa | II | L. Gh. Roşca Bîrlad | Bîrlad | 17,29 | ,, |
| 26. | Mîndru Iulia | II | L. nr. 3 Iaşi | Iaşi | 17,21 | ,, |
| 27. | Purzat Cristina | II | L. nr. 3 Baia Mare | Maramureş | 17,12 | ,, |
| 28. | Voichici Simionel | II | L. nr. 1 Roşiorii de Vede | Roşiori Vede | 16,87 | ,, |

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 29. | Popescu Ştefan | III | L. Gh. Lazăr | Bucureşti | 19,86 | Pr. I |
| 30. | Stoica Adriana | III | L. Gh. Şincai | Baia Mare | 19,50 | Pr. I U.T.C. |
| 31. | Cimpoia Răzvan | III | L. Gh. Lazăr | Bucureşti | 19,44 | II |
| 32. | Man Lenuţa | III | L. Gh. Sincai | Baia Mare | 19,31 | III |
| 33. | Teodorescu Mircea | III | L. teoretic | Craiova | 19,00 | Menţiune |
| 34. | Popescu Dorina | III | L.N. Bălcescu | Craiova | 18,88 | ,, |
| 35. | Duldner Gerhilde | III | L. Haltrich | Sighişoara | 18,86 | ,, |
| 36. | Popescu Marilena | III | L. Golescu | Piteşti | 18,61 | ,, |
| 37. | Cărbune Mariana | III | L. nr. 1 | Timiş | 18,44 | ,, |
| 38. | Pop Mihaela | III | L.H.C.C. | Alba | 18,20 | ,, |
| 39. | Răgălia Ştefan | III | L. nr. 1 | Roşiorii Vede | 18,20 | ,, |
| 40. | Bujor Elena | III | L. Al. I. Cuza | Focşani | 18,11 | ,, |
| 41. | Avram Mihaela | III | L. Al. I. Cuza | Focşani | 17,94 | ,, |
| 42. | Hajdo Mihaela | III | L. N. Bălcescu | Rm. Vîlcea | 17,86 | ,, |
| 43. | Reich Iosif | III | L. nr. 2 | Satu Mare | 17,86 | ,, |
| 44. | Stoica Gerald | III | L.C.A. Rosetti | Bucureşti | 17,20 | ,, |
| 45. | Badea Laurenţiu | III | L.N. Bălcescu | Craiova | 17,20 | ,, |
| 46. | Cindea Laura | III | L. M. Eminescu | Buzău | 17,03 | ,, |
| 47. | Comănici Carmen | III | L. M. Eminescu | Buzău | 16,94 | ,, |
| 48. | Pelin Dana | IV | L. Gh. Şincai | Baia Mare | 20,00 | I |
| 49. | Coseac Teodor | IV | L. Gh. Lazăr | Bucureşti | 19,00 | I U.T.C. |
| 50. | Bora Ionel | IV | L. I. Neculce | Arad | 18,94 | premiul II |
| 51. | Simion Dan | IV | L. I. L. Caragiale | Bucureşti | 18,12 | ,, |
| 52. | Constantinescu M. | IV | L. Ovidium | Constanţa | 17,96 | Menţiune |
| 53. | Pop Nicolae | IV | L. nr. 2 | Oradea | 17,54 | ,, |
| 54. | Dumitru Elena | IV | L. Murgoci | Brăila | 17,42 | ,, |
| 55. | Ochişor Luminiţa | IV | L. N. Bălcescu | Craiova | 17,33 | ,, |
| 56. | Vandra Attila | IV | L. Unirea | Braşov | 17,25 | ,, |
| 57. | Dabu Gabriel | IV | L.Z.-Golescu | Piteşti | 17,08 | ,, |
| 58. | Dinescu Tiberiu | IV | L. Gh. Lazăr | Bucureşti | 10,08 | ,, |
| 59. | Dancs Istvan | IV | L. Gh. Şin.ai | Baia Mare | 16,42 | ,, |
| 60. | Maritiu Mircea | IV | L. M. Viteazu | Ploieşti | 16,33 | ,, |

## Licee de specialitate

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Alexandrescu Iulian | Anul I | L. ind. Chimie | Bucureşti | 19,50 puncte | premiul I |
| 2. | Cioba Vasile | I | L. Ind. Chimie | Tg. Mureş | 19,12 ,, | I UTC |
| 3. | Lagu Aurora | I | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 18,20 | II |
| 4. | Marcu Maria | I | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 18 | III |
| 5. | Crăcinuescu Alice | I | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 17,67 | Menţiune |
| 6. | Szilvester Ana | I | L. Ind. Chimie | Tg. Mureş | 17,66 | ,, |
| 7. | Tomiţă Ioanino | I | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 17,62 | ,, |
| 8. | Vlad Mariana | I | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 17,17 | ,, |
| 9. | Slăniceanu Victoriţa | II | L. Ind. Chimie | Buzău | 19,50 | Premiul I |
| 10. | Grigoraş Costel | II | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 19 | I U.T.C. |
| 11. | Niţu Adriana | II | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 18 | II |
| 12. | Preda Tiberiu | II | L. Ind. Chimie | Oradea | 17,83 | III |
| 13. | Bean Tenzica | II | L. Ind. Chimei | Tg. Mureş | 17,50 | Menţiune |
| 14. | Bogăteanu Victoria | II | L. Ind. Chimie | Tg. Mureş | 17,17 | ,, |
| 15. | Mărgărit Viorel | II | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 16,50 | ,, |
| 16. | Moldovan Angela | II | L. Ind Chimie | Tg. Mureş | 16,17 | ,, |
| 17. | Giurgiu Sabin | III | L. Ind. Chimie | Arad | 19,58 | Premiul I |
| 18. | Croitoru Ernest | III | L. Ind. Chimie | Arad | 18,67 | II |
| 19. | Iroş Aurel | III | L. Ind. Chimie | Arad | 17,83 | III |
| 20. | Macovschi Irina | III | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 17,67 | U.T.C. |
| 21. | Stoica Florina | III | L. Ind. Chimie | Piteşti | 17,50 | Menţiune |
| 22. | Simionel Marian | III | L. Sanitar | Galaţi | 16,83 | ,, |
| 23. | Grigore Elena | IV | L. Ind. Chimie | Craiova | 19,46 | Premiul I |
| 24. | Bucur Maria | IV | L. Sanitar | Galaţi | 19,42 | I U.T.C. |
| 25. | Spiridon Sorin | IV | L. Ind. Chimie | Bucureşti | 18 | II |
| 26. | Marian Ioan | IV | L. Ind. Construcţii | B Mare | 17,88 | III |
| 27. | Şoşea Lucian | IV | L. Ind .Chimie | Bucureşti | 17,67 | Menţiune |
| 28. | Bogătean Gh. | an V | Lic. Ind. Chimie | Făgăraş | 19,33 puncte | premiul I |
| 29. | Petrache Florica | V | Lic. Ind. Chimie | Bucureşti | 19 | premiul I UTC |
| 30. | Bordeeanu Gh. | V | Liv. Ind. Chimie | Bucureşti | 18 | II |
| 31. | Heveş Adrian | V | Lic. Ind. Chimie | Făgăraş | 17 | II |
| 32. | Marin Marioara | V | Lic. Ind. Chimie | Bucureşti | 16,08 | II menţiune |

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

### La luna martie am primit soluții bune de la:

ADJUD : L. an I Popa Geta (C : 767, 68 ; E : 2411—15, 17, 19, 20).

AIUD : L. Avram Iancu an I Cacoveanu Viorel (E : 2404, 07, 08, 41, 42, 45, 46, 50, 62, 63, 64, 67) an III Pătrînjan Daniela (C : 755, 57—59, 61—63 ; L : 3966, 65, 86).

ARAD : L. 5 an I Ballner Ewald (C : 767 68 ; E : 2413—15, 30, 31, 33, 36, 51, 53) Heuberger Francisc (C : 767, 68, E : 2411, 12, 14, 17, 20, 30—32, 38) Hohl Dieter (C : 767, 68 ; E : 2413—15, 30, 31, 36, 51, 53) Schmidt Hildegard (C : 767, 68, E : 2412—14, 30—32, 51, 53, 54).

BAIA ARIEȘ : L. cl. VIII Acăș Liviu (C : 757 ; E : 2423, 24, 27, 41, 42, 44, 45, 48, 50) Chirilă Camelia (C : 756, 57, E : 2423, 34, 27, 41—45, 48, 50) Cotișel Traian (C : 756, E : 2423, 24, 27, 41, 42, 44, 45, 48, 50) an I Napău Mihaela (C : 756, 57, L : 3885 ; E : 2423, 24, 27, 41, 42, 44, 46, 48, 50).

BAIA MARE :L.I.C.M an I Coman Văleana (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 14, 15, 18, 30—32) Dragoș Augustin (C : 767 ; E : 2411—15, 17, 18, 22, 30, 31) Pop Titus (C : 767, 68, E : 2411, 12, 14, 15, 17, 18, 30—32) an II Chereches Gheorghe (C : 767—69, 76, 80—82 ; L : 3976, 90, 4000).

BISTRIȚA : L. Liviu Rebreanu an I Bumbu Alex. (C : 757, 71 ; L : 3966, 86, E : 2423—27, 42—46, 49, 50).

BÎRLAD : Sc. gen. 1 cl. VII Chiru Liviu (E : 2397, 2400, 11—17, 22) Sc. gen. 8 cl. VIII Daniș Beatrice (E : 2411, 12, 14, 15, 22, 29—32, 34)

BLAJ : L. I. Mureșianu an IV Oargă George (C : 767—69, 76—78, L : 3975, 76, 91, 98)

BOTOȘANI : Sc. gen. 11 cl. VIII Botan Adrian (E : 2423—25, 27, 41—47, 49, 50) Popa Cornel (C : 2423—25, 42—48, 50, 64).

BRAȘOV : Sc. gen. 18. cl. VIII Liga Ovidiu (E : 2411, 14, 16, 19, 29, 30, 32, 38, 39, 51).

BRĂILA : Sc. Sc. gen. 25 cl. VIII Mihăilescu Dorina (E : 2442, 44, 45, 47, 49, 62, 64—68) Munteanu Daniel Savin (E : 2441, 42, 44—48, 62, 64—69) Varvara Adriana (E : 2411, 42, 44, 45, 47, 62, 64, 67—69) L. Chimie an III Mihăilă Viorel (L : 4001, 02, 04, 20—26) an IV Macovei Alexandrina (C : 755—58, 61—63, 66, 71 ; L : 3885, 3968) Opriș Emil (C : 746, 47, 67—69, 76, 87 ; L : 3931, 38, 40, 54, 57, 73).

BUCUREȘTI : Sc. gen. 85 cl. VIII Horbuniev Amelia (E : 2411, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24, 30, 31, 36, 38, 42—46, 48—50). S. gen. 97 cl. VIII Dobrei Mihail (E : 2411, 14—17, 20, 31, 32, 38, 51, 53, 54) Gherghel Costel (E : 2411, 14—17, 20, 31, 32, 38, 51, 53, 54) Pascale Aurel (E : 2411, 14—17, 20, 31, 32, 39, 51 53, 54) Sanda Gică (E : 2411, 14—17, 20, 31, 32, 38, 51, 53, 54, 76) Șc. gen. 197 cl. VIII Simion Dorin (E : 2411—15, 17—24, 29, 30, 32, 33, 35—39, 41—51, 53—56, 58, 75, 76) L. N-Bălcescu an IV Ursu Marius (C : 767—69 ; L : 3955, 56, 59, 61, 71, 73, 75, 76) L.I.L. Caragiale an I Curtescu Mihai (C : 787 ; L : 4011—14, 18, 31, 32, 38, 73, 75—77, 88—90, 94, 96, 97) L. Gh. Lazăr an III Cimpoia Răzvan (C : 771, L : 3886, 4001—04, 20—22, 24—29) L. Gh. Șincai an III Florea Teodor (C : 767, 68 ; L : 3950, 51, 55, 57, 75, 76, 90, 91) L. 43 an I Tabachiu Eliza (E : 2404, 06—08, 24, 27, 41—46, 49, 50) L. Ind. chim. an IV Șoșea Lucian (C : 755, 60—65, 71 ; L : 4020, 24, 25).

BUZĂU : Sc. gen 11 cl. VIII Bănculescu Cristina (E : 2430, 33, 35, 36, 51, 54, 2411, 12, 14, 17) Butuceanu Carmen (E : 2424, 2441, 44—47, 62, 64—67, 2502, 06) Posedaru Mihai (E : 2411, 13, 15, 17, 30, 32, 41, 42, 44—46, 51 53, 54, 64—68, 2506).

CALAFAT : L. Independență an IV Stănoiu Florin (C : 767, 68, 69 ; L : 3950, 52, 55, 57, 61, 71—73, 75, 76)

CĂLĂRAȘI : Sc. gen. 1 cl. VIII Vișinescu Mihai (E : 2412, 17, 21 22, 29, 30, 35, 36, 51, 53, 54, 58, 61) Șc. gen. 8 cl. VIII Cantaragiu George (E : 2411, 14—18, 21, 22, 29—32, 36, 38, 39, 41 43—47, 49, 50) L. 1 an I Butnaru Liviu (E : 2432, 38, 39, 41, 42, 45, 46, 53, 54, 61, 62, 64, 65).

CARACAL : L. Ioniță Assan an I Lupșan Gh. (C : 757 ; E : 2424, 44—46, 48, 50, 66—68 )

CAREI : L. an III Mozes Arpad (C : 768, 69, 76, 80—82 ; L : 3954, 57, 75, 91)

CLUJ — NAPOCA : Șc. gen. 2 cl. VII Baciu Simona (E : 2412, 41, 42, 46, 51, 52, 54, 62, 64, 2506) Baciu Traian (E : 2415, 41, 42, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65) Bălănescu Cristina (E : 2411, 14, 15, 20, 30, 32, 45, 46, 50, 51, 54) Hîmpea Cameli (E : 2412, 15, 42, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 75, 2506) Koves Tiberiu (E : 241—, 15, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 65) Marcu Ioana (E : 2412, 15, 42, 64, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65, 2506) Moșoigo Corina (E : 212, 42, 51—54, 61, 62, 64, 65) Negrea Cristina (E : 2412, 15, 41, 42, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65) Pop Mirela (E : 2412, 29, 30, 32, 41, 42, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65) Răcășan Corina (E : 2412, 15, 41, 42, 46, 51, 54, 61, 62, 64, 65) Vermeșan Ovidiu (E : 2412, 41,

42, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65) L. E. Racoviță Guțiu Florin (C : 767, 68, 72, 73, 75—77 ; L : 3952, 71, 72, 79, 91, 98) L : 16 cl. VIII Stanisar Delia (E : 2443, 44, 46, 48—50, 65—6) L. Electrotehnică și Fizică an II Macarie Sorin (C : 755, 57, 58, 60, 67—69, 71, 76 ; L : 3954, 57, 66, 4001) L. pt. Informatică an I Boca Marcela (E : 2441—46, 48—50, 64) Copândean Iuliu (E : 2412,14, 15, 17, 20, 23, 24, 25, 30—33, 35, 36, 38, 41—48, 50, 51, 53, 54 ; C : 767, 68 ; L : 3990) Mîndraș Liviu (C : 767—69, L : 3951, 90 ; E : 2428, 31—33, 35-36, 38, 51, 53, 54) Neagu Ioan (C : 769, 83 ; L : 3885, 91 ; E : 2428, 30—32, 36, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 49, 50, 53, 54, 61, 64—66, 68) Popa Cornelia (C : 2441—50) an IV Boboc Mircea (C : 767—69, 76, 87 ; L : 3951, 52, 71, 72, 76)

CRAIOVA : L. N. Bălcescu an I Cotigă Silivu (L : 4024, 26, 4401 ; E : 2441, 42, 45—48, 50, 62—64, 66, 67, 78) an III Cîrlugea Daniel (C : 767—69 ; 3950—52, 54—57, 73, 75, 76, 79) Leoveanu Grigore (C : 746—48, 52, 68 ; L : 3928, 30, 32, 33, 52, 54, 57) Margulies Edmond (C : 767—69 ; L : 3951—58, 71—73, 75, 76) Mihai Marian (C : 767—69, 74, 79, 81, 82, 84 ; L : 3950, 52, 54, 57, 75, 79, 85, 95) Nuță Mihai (C : 746, 48, 52 ; 67—69, 72, 75—77, 79—84 ; L : 3928, 30—33, 52, 54—56, 72, 76, 90, 91, 93) Socolescu Cornel (C : 746—49, 52, 53, 69, L : 3928, 30—33, 35, 50, 54) Pădurariu Mariana (C : 767—69, 81 ; L : 3950, 52, 54—56, 75, 67, 79, 85)

DEVA : L. 2 an I Popa Alexandru (C : 767 ; L : 3885, 4001 : E : 2431, 32, 41, 43—45, 50, 51, 53, 63, 64, 66, 67) L. Decebal an IV Dănescu Răduț (C : 755, 58, 65 ; L : 3968, 69, 88, 4001, 04, 22, 24—26, 28) Sonoc Cornel (C : 755—59, 61, 65, 71 ; L : 3966, 68, 69).

DROBETA TR. SEVERIN : L.I.C.M an I Simulescu Gh. (C : 767, 68, 55, 57, 58 ;E : 2415, 17, 23, 24, 32, 44, 46, 51, 53, 54)

FOCȘANI : Șc. gen. 10. cl. VII Alexandrescu Anca (E : 2411, 13—16, 21, 30, 51, 53, 54) Bălan Viorel (E : 2414, 15, 22, 30, 31, 41, 42, 51, 53, 54) Bîlcan Dorina (E 2411, 13—16, 21, 30, 51, 53, 54) Cîmpeanu Iulian (E : 2411, 13115, 21, 30, 51, 53, 54) Manea Tamara (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 31, 51, 53, 54) Mercan Florica (E : 2411, 13—17, 21, 30- 15, 54) Neculai Maricica (E : 2411, 13—16, 21, 30, 51, 53, 54) Nica Mariana (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 51, 53, 54) Potlog Georgeta (E : 2411, 13—16, 21, 30, 51, 53, 54) Roman Iuliana (E :2411, 13—16, 21, 31, 51, 53, 54) Tacu Marlena (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 31, 51, 53, 54) cl. VIII Bahrin Gabriel (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 38, 51, 54) Cîmpoiașu Șerban (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 38- 51, 54) Ciocan Doiniță (E : 2411, 13—16, 21, 30, 39, 51, 53) Ciusleanu Daniel (E : 2411, 13 — 16, 20, 21, 30, 38, 51, 53, 54) Grigore Aurelian (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 38, 51) Hanganu Sorin (E : 2411, 13, 16, 20, 21, 30, 38, 51, 54), Mazilu Dorina (E : 2411; 13—16, 20, 21, 30, 38, 51, 53, 54 ) Oprea Anișoara (E : 2411, 13—16 20, 21, 30, 38, 51, 54) Păduraru Ion (E : 2441, 1316, 20, 21, 30, 38, 51) Selea Ionel (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 38, 51, 52, 54) Stan Mirela (E : 2413—16, 20, 21, 30, 31, 38, 53, 54) Stăncic Doina (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 38, 51, 53, 54) Voicu Marilena (E : 2411, 13—15, 21, 38, 30, 31, 51, 54) L. Al. I. Cuza an II Olteanu Valentin (C : 772, 74—77, 87 ; L : 3971—73—, 79, 91) L. Unirea an I Anghel Valentina (E : 2441—46, 48, 50, 62, 65—67) Băncilă Ana (E : 2443—46, 48, 50, 64—67) Bogdan Mioara (E : 2441—46, 48, 50, 62, 64—67) Bratosin Viorica (E : 2441—46, 48—50, 64, 65, 67) Cristian Paula (E : 2441—46, 48—50, 62, 64—67) Drăghici Elena (E : 2441—46, 48—50, 62, 64—67) Frăsin Gabriela (E : 2441—43, 4, 48—50 62, 64.67, 78) Kovacs Mariana (E : 2441—46, 48—50, 62, 64—67) Moise Gabriela (E : 2441—46,, 48—50, 62, 64—67, 78, 99) Pîrvu Gina (E : 2441—46, 48—50, 62, 67, 69, 99) Rica Alex. (E : 2441—46, 48—50, 62, 64, 65, 67) Socol Zorela (E : 2441—46, 48, 50, 62, 67) Stoleru Cornelia (E : 2441—46, 48—50, 64—67) Voicovici Aura (E : 2441, 42, 4, 48—50, 62, 64—67) Zbîrciog Carmen (E : 2441—46, 48, 50, 62, 64—67) L. Mec. nr. 1 an I Avram Dtr (E : 2411, 16, 18, 19, 20, 30—32, 36, 51, 51 54—56 ; C : 768 L : 3990, 91) Avramescu Ion (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 36, 52) Bîlcan Mariana (E : 2411, 13, 15, 16, 20, 21, 30, 31, 39, 51, 54) Bîrlă Ovidiu (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 51, 54—56, 76 ; L : 3990) Bocu Gh (E : 2411, 13—16, 20, 21, 29, 30, 38, 39, 51, 53, 54) Bogdan Vasile (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36, 54, L : 3971) Chiriac Radu (E : 2411, 14, 17—10, 30, 31, 36, 54) Chirilă Costică (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36, 51 54—56 ; L : 3990) Cojocaru Neculai (E : 2413—16, 20, 21, 29, 30, 37—39, 51, 53, 54) Costianu Nică (E : 2411, 12, 17, 19, 30—32 35, 36) Coșereanu Dtr (E : 2411, 16, 18—20, 30—32, 36, 54—56, 76, 88, 97 ; C : 773, 76 ; L : 3990, 91) Cristea Aneta (C : 767 ; E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36) Cristian Viorica (C : 767 ; E : 2411, 12, 17, 19, 20,30—32, 35, 36, 54) Croitoru Tincuța (C : 767 ; E : 2411, 12, 17—19, 20, 30—32, 35, 36, 54) Diniță Liviu (E : 2411, 13—15, 20, 21, 30, 31, 39, 51, 54) Dragomir Maricel (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36, 51, 53—56, 58, 76) Ghinea Verginel (C : 767 ; L : 3990 ; E : 2411, 17—19, 30—32, 36, 51, 55, 56) Lupușor Georgeta (C : 767 ; E : 2411, 12, 17—20, 30—32, 35, 36, 54) Manole Nicolae (E : 2411—13, 17, 19, 30—32, 36, 51, 53—55, 76 ; C : 767 ; L : 3990) Mărgineanu Ionel (C : 2411, 13, 17—19, 30—32, 35, 36, 53, 54) Marin Doruleț (E : 2431—16, 20, 21, 30, 37, 38, 51, 53, 54) Misăilă Maria (C : 767 ; E : 2402, 11—13, 17, 18, 20, 21, 31, 36) Năstase Ion (E : 2411—14, 17—19, 30—32, 34, 36) Neculai Matei (C : 767, 68 ; E : 2411— 15, 17, 18, 20, 21, 32, 36, 53, 54) Neguț Lorica (C : 767 ; E : 2402, 11, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 36),

Panaete Neculai (E : 2411, 12, 17—19, 30, 31, 35, 46, 54) Panaitescu Fănel (C : 3411, 13—16 20, 21, 29, 30, 37—39, 51, 53, 54) Pătrașcu Săndel (C : 2411, 12, 17—19, 30, 31, 36, 54, 32) Pîrvu Anișoara (E : 2413—16, 20, 21, 30, 39, 51, 53, 54) Prodan Mioara (C : 767 ; E : 2411— 13, 17—20, 30, 32, 36, 53) Samoilă Nicușor (C : 767, 68 ; E : 2400, 02, 11, 13—16, 18—21, 30, 32, 36, 53, 54) Șchiopu Ticu (C : 2411, 13, 14, 17—21, 30, 31, 36) Simion Dănuț (E : 2411, 13—16, 20, 21, 30, 37—3o9, 51, 53, 64) Spînu Nicușor (E : 2411, 13, 15, 16 20, 21, 30—32, 38, 39) Tănase Ion (E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36, 54) Trofin Viorel (E : 2411, 13—1520, 21, 30, 31, 39, 51, 54) Zamfirescu Ion (L : 3990 ; E : 2411, 12, 17—19, 30—32, 35, 36, 51, 53, 54, 56, 89) an III Burcă Ștefan (C : 767 69, 73, 86, 82 ; L : 3951, 58, 71, 72) Ghilinţă Nicolae (C : 767—69, 73, 76, 82 ; L : 3951, 58, 71, 72) Petreanu Gh. (C : 767—69, 73, 76, 82, L : 3951, 58, 71, 72) Popescu Gh. (C : 767—69, 73, 76, 82 ; L : 3951, 53, 58, 71, 72, 90).

GALAȚI : Sc. gen. 10 cl. VII Popoiu Lucian (E : 2411, 14—16, 30, 32, 51—54) L. V. Alesandri an I Chitroceanu Silviu (C : 767, 68, E : 2414, 17, 20, 30, 35, 36, 38, 51, 53, 53) Maioreanu George (C : 767, 68 ; L : 3973, E : 2329, 30, 32, 33, 35—38, 51, 53, 54, 56, 61) Moca Dorinel (C : 2414, 17, 29, 30, 35, 36, 38, 51, 53, 54) an II Staicu Alex. (C : 767, 68, 72, 76 ; L : 3952, 55, 71, 72, 80, 99) an IV Bujoreanu Iulian (C : 767, 68, 76, 71, 82 ; L : 3954, 55, 57, 61, 71—73, 76, 84, 90, 91, 93, 99, 4010, 15) Bulgaru Dorin (C : 776, 78 ; L : 3954, 55, 57, 71, 72, 74, 83, 84, 90, 91, 99) Drăgolici Marcel (C : 767, 69 76, 81 ; L : 3954, 55, 57, 61, 71—73 76, 84, 90, 91, 99, 4010, 15, 39, 39) Fasolă Cornelia (C : 767, 68, 67 ,81, L : 3952, 55, 57, 61, 71, 72, 76, 84, 90, 91, 99, 4000, 05, 18) Filipescu Adrian (C : 767, 68, 76, 81, L : 3952, 57, 71, 72, 73, 75, 76, 83, 84, 91, 99) Focșăneanu Dan (C : 776, 78 ; L : 3855, 57, 71, 72, 74, 83, 84, 90, 91, 99) Frangu Laurenţiu (C : 767—69 ; L : 3951, 52, 54, 55, 57, 61, 71, 72, 75, 83, 84) Gambara Emanoil (C : 767, 68, 76, 81, L : 3954, 57, 61, 71, 76, 84, 91, 95, 99, 4039) Gheonea El. (C : 767, 76 ; L : 3954, 57, 72, 75, 76, 84, 91, 4015, 38) Gheorghiu Costel (C : 767, 75, 76, 81 ; L : 3954, 61, 71, 76, 84, 85, 81, 99, 4015) Gheorghiu Leonard (C : 767, 68, 76, 82 ; L : 3971-72, 74, 84, 90—93, 95, 4000, 05, 10, 13, 15—18) Giart Sorin (C : 767, 69, 75, 76, 81 ; L : 3954, 55, 57, 61, 71, 72, 75, 76, 84, 91) Gurău Dtru (C : 767—69 ; L : 3951, 52, 55, 57, 75, 76, 83) Hoddorogea Doru (C : 767, 68, 75, 76 ; L : 3885, 3955, 57, 61, 71, 72, 76, 84, 91, 95, 99) Iacob Cezar (C : 767—69, 72, 75, 76, 82 ; L : 3971, 72, 76, 81, 83, 84, 90—92, 95) Ioniță Any Gertrude (C : 775, 76, 67, 81 ; L : 3955, 61, 71, 72, 76, 84, 90, 91, 99) Mînzu Viorel (C : 767—69, 85, 76, 87 ; 3951, 72, 75, 76 ; 4011, 32) Mocanu Teodor (C : 767, 68, 75, 76, 81 ; L : 3954, 55, 57, 61, 71, 72, 76, 84, 99, 4000) Munteanu Cristina (C : 767, 68, 75, 76 ; L : 3885, 3954, 55, 84, 92, 95, 91, 99) Munteanu Sorin (C : 768, 69, 76, 78, 81 ; C : 3971, 72, 76, 79, 83—85, 91 ; 4013 15—18) Nicolae Liviu (C : 767, 68, 75, 76 ; L : 3954, 55, 57, 61, 71, 72, 76, 84, 91, 99, 4000) Rijală Victor (C : 767, 68, 76, 81, L : 3952, 54, 55, 57, 61, 71, 72, 76, 84, 90, 91, 99, 4005, 16, 18) Rîpă Minodora (C : 767—69 ; L : 3952, 54, 55, 57, 61, 72, 76, 84, 91, 4015, 38, 39) Rus Doina (C : 776 ; L : 3957, 55, 61, 71, 72, 76, 84, 90, 91, 92, 99) Șerban Dănuț (C : 767—69, 72, 75—77, 79, 81, 85, 87 ; L : 3952, 55, 57, 58, 61, 71, 72, 76, 84, 91, 93, 99, 4000, 05, 07, 10 11, 12, 14—16, 18) Sușnea Ion (C : 767—69, 75—77, 79 ; L : 3971, 76, 90, 95, 99, 4000) Vasiliu Grigore (C : 775, 76, 81 : L : 3955, 57, 61, 71—73, 76, 84, 99, 4000, 10) L. I.C.M. an I Cînjău Viorel (C : 767, 68 : L : 3951, 60, 71, 73 : E : 2421, 15, 19, 20, 31 32, 38) L.I.I.A. an I Angheluță Gherghina (C : 758, E : 2423, 24, 27, 41—47, 50, 64) Aurică Mărioară (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 14, 15, 17, 20, 21, 32, 35, 53) Bocăneală Eliza (E : 2422, 30, 32, 38, 40, 41, 53, 54, 36) Buhociu Geta (E : 2423, 24, 27, 41, 42, 44—46, 50, 61, 65) Crăciunescu Viorica (E : 2422, 30—32, 36—38, 41, 51, 53, 54) Cristea Meluța (C : 767, 68, 72 ; E : 2411, 12, 15, 17, 20, 21, 32) Curteanu Doru (C : 767, 68 ; L : 2411, 12, 14, 15, 17, 31, 32, 35) Grosu Maricica (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 15, 17, 20, 30—32) Lazăr Dan (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 14, 15, 17, 30—32, 35) Lupu Ghiță (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 14, 15, 17, 20, 35, 53) Marincea Maria (C : 767, 68, 72 ; E : 2411, 12, 15, 17, 20, 21, 32, 53) Necula Mărioara (C : 767, 68 ; E : 2411, 12, 14, 15, 17, 20, 30, 31, 54) Stamate George (E : 2411, 12, 14, 15, 17, 20, 30, 31, 35, 36) Stanciu Geta (E : 2430—33, 35 — 38, 40, 51, 53, 54) Stătescu Mariana (C : 747, 67, 68, 73 ; E : 2411, 12, 14, 15, 17, 20, 32, 35, 53) Ticămucă Ana (C : 767, 68, 72 ; E : 2420, 12, 14, 16, 17, 11, 35, 32, 53) an II Andone Georgel(C : 767—69, 81 ; L : 3950, 51, 57, 71, 73, 75) Ciobanu Ionel (C : 767—69 ; L : 3955, 57, 58, 60, 71, 73, 75) Cojocea Ecaterina (L : 767—69, 72, 79—81 ; L : 3844, 57, 75) Dinu Georgel (C : 767—69 ; L : 3950, 51 54, 57, 72, 75, 76) Dorobanţu Teodora (C : 767—69, 72 ; 3950, 54, 55, 57, 76, 76, 79) Mihăilescu Ovidiu (C : 767—69, L : 3950, 51, 54, 57, 72, 75, 76) Popa Elena (C : 767—69 ; L : 3950, 51, 54, 57, 72, 76,77) Stoica Corneliu (C : 767—69 ; L : 950—62, 55, 73, 75, 57) Toader Constantin (C : 767, 68, 72, 81 ; L : 3950, 51, 54, 57, 71, 73, 76) an IV Diaconu Doiniţa (C : 767—69 ; L : 3950, 52, 54—57, 73, 75, 90) Sandu Mitică (3C : 767—69 ; L : 3950, 51, 54—57, 72, 73, 75) Zimus Mihai (C : 767—69 ; L : 3950—52, 54, 55, 57, 72, 73, 75, 90)

GAIEȘTI : L. an III Cîrstea Mircea (C : 767—691, 72, 75, 76, 79, 81, 82 ; L : 3971, 75, 79, 91—93)

HUNEDOARA : L. 1 an I Sabău Lucian (E : 2412, 14, 15, 17, 19, 21, 22, 38 ; C : 767, 68)

HUȘI : L. Cuza Vodă an I Aursulesei Viorel (E : 2414, 17, 20, 22, 30, 31, 33, 36, 38 : C : 767—69)

IAȘI : L. 1 an IV Lupușoru Nicolae (L : 3995, 4011, 12. 15, 17—19 ; C : 776, 78, 79, 84, 85, 87)

INEU : L. an I Demeter Rudolf (E : 2430—23, 35, 36, 38, 39, 51, 53, 54, 58, 39, 73, 75, 76, 88 ; C : 767—69)

LUDUȘ : L. an Botezan Felicia (E : 2423—25, 41, 42, 44—46 ; C : 756, 57)

ORADEA : L. 2 a II Barău Florin (L : 3950—52, 54, 76, 78, 91, 4032 ; C : 767, 68, 76, 87) Czien Agnes (L : 3966, 4024—26, 28, 29 ; 755, 57, 58, 60) Mamenyak Gusztav (L : 3954, 56, 60, 71—73, 76, 77, 80) an III Tier Olga (L : 3966, 86, 4042—26, 28, 29 ; C : 755—58,60) an IV Stoe Rodica (L : 3968, 86, 4001, 02, 04, 25 ; C : 755, 58, 60—65)

ORASTIE : L. A. Vlaicu an IV Lăscoi Alex. (L : 3951, 54, 72, 75, 76, 91, 96 : C : 767—69, 74, 76—78, 82, 84)

PASCANI : Șc. gen. 3 cl. VIII Cioprega Bogdan (E : 2411—15, 17, 18, 20 22, 77)

PETROȘANI : L. 1 an I Legrand Iosif (E : 2430, 31, 38, 75, 76, 88 ; L : 3971, 4005, C : 767, 68)

PIATRA NEAMȚ : L. ind Chimie an II Irimia Constanța (L : 4001, 02, 20, 21, 22, 24—26, 28, 29)

PITEȘTI : L. Electrotehnic an I Stanciu Ștefan (E : 2413, 15, 19, 20, 31, 32, 38, 39, 51 : C : 767) L. Mat. Fizică an I Georgescu Marin (E : 2411, 13, 15, 19, 20, 31, 32, 38, 39, 51 ; C : 768)

PLOIEȘTI : L.I.L. Caragiale cl. VII Angelescu Alina (C : 2411, 13—15, 17, 2429—32, 51, 53, 54, 61) Garcea Liliana (E : 2411, 12, 15, 29—32, 51, 53, 54, 56) Grigorescu Roxana (E : 2411, 12, 15, 29—32, 51, 55, 54, 56) Ștefan Daniela (E : 2411, 12, 15, 29, 32, 51, 53, 54, 56) L. M. Viteazul an I Apostolache Cătălin (E : 2411, 12, 17, 30, 31, 33, 36, 38 ; C : 767, 68) Boghici Cătălin (E : 2430, 31, 233, 36, 38, 51—54, 56, 58, 59 ; L : 3990, 91 ; C : 767—69) Condrea Ștefan (E : 2404, 05, 07, 08, 24, 41, 42, 44—46, 49, 50) Vasilescu Șerban (E : 2430, 31, 36, 38, 51, 53, 54, 58, 59 ; L : 3990, 91 ; C : 767—69) an II Gherman Despina (E : 2423—25, 27, 41, 42,44—46, 48, 50 ; C : 755, 58) L.I.C.M. 1 an II Ciocan Traian (L : 3885, 2971, 73, 75 ; C : 768, 69, 79—82) L. Mec. nr. 2 an I Mitrescu Cristian (E : 2428—32, 35, 36, 38, 39 ; L : 3885, 3976 ; C : 767—69)

POGOANELE : L. an III Ilie Constantin (L : 3950—52, 54, 57, 75—77 ; C : 768, 69)

POIANA SARATA : Șc. gen. cl. VIII Comăneci Maricica (E : 2423, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 64, 66, 67, 71, 81, 85)

PUCIOASA : Șc. gen. 4 cl. VIII Vintilescu Cristian (E : 2413, 14, 16, 19, 21, 28, 29, 32—36, 38—40 ; C : 767—69)

RÎMNICU VÎLCEA : L. M. Bălcescu an I Marin Emil (E : 2414—16, 18 21, 30, 36 ; L : 3952, 54, 55) L. V. Roaită cl. VIII Morărescu Liliana (E : 2443, 44, 46, 48, 49, 62—67, 75)

ROMAN : L. R. Vodă cl. VIII Busnatu Viorel (E : 2405—08 ; 2423, 41, 42, 45—48, 50) an IV Achihăi Dan (L : 3971—73, 75—78, 81, 83, 84 ; C : 767—69, 72, 74—83)

SFÎNTU GHEORGHE : Șc. gen cl. VIII Urbanovici Erno (E : 2423—25, 27, 41—44, 46—48, 62, 64, 66—68) Nagy Ferdinand (E : 2411, 12, 14, 15, 18, 20, 22, 30, 31, 33, 36, 38, 39)

SIBIU : Șc. gen. 19 cl. VIII Cristea Florin (E : 2431, 32, 35, 36, 38, 39, 41—48, 50 ; C : 769)

SIGHIȘOARA : L. 1 an I Pulcă Lorelai (E : 2423—25, 27, 41—47. 49, 50)

SIMERIA : Sc. gen. 2 cl. VIII Demian Doru (E : 2430—33, 35, 36, 38, 46, 50, 51, 53, 54, 64, 65)

SOMCUȚA MARE : L. an I Indre Iulica (E : 2404—08, 2423, 24, 42, 44—48)

TECUCI : Șc. gen. 10 cl. VIII Comăneci Corneliu (E : 2441, 42, 44, 45, 47,52, 64, 66—68),

TIMIȘOARA : L.C.D. Loga cl. VIII Buruleanu Nicoleta (E : 2424, 41, 42, 45, 46, 50-62, 64—66) L. 1 an III Bucsi Klara (L : 3957, 76, 91 ; C : 767—69, 72, 75—77, 82 84) Colojoară Carmen (L : 3957, 85, 91 ; C : 767—69, 72, 76, 76, 81, 82, 84) Ianoșel Marius (L ; 3928 30—32, 52—54, 57, 76, 85 ; C : 746, 47, 50 52, 67, 69) an IV Dimitriu Adrian (L : 3950, 54, 55, 59, 61, 71, 37, 76, 81, 83, 84, 90, 92, 93, 96, 4000, 07, 11, 13—16 ; C : 767, 68, 74, 76, 77) Marina Liviu (L : 3972, 75, 76, 84, 4012—15 ; C : 767—69, 87)

TÎRGOVIȘTE : L. E. Văcărescu an I Smarandache Sorin (E : 2412, 14, 17, 20, 30, 38, 41, 42, 44, 45, 48 ; L : 3972 ; C : 767, 68)

TG. LAPUS : L. an I Buda Nicolae (E : 241—1—15, 17, 18, 20—22, 30, 36, 38)

TG. MUREȘ : L. Al. P. Ilarian an III Morariu Emilia (L : 3985, 86, 4021, 24, 28, 29 ; C : 755, 57, 61, 65) an IV Ormenișan Dorel (L : 3966, 69, 86 ; C : 755—58, 60—65, 71) L. Ind Chimie an I Mezei Klara (E : 2404, 08—10, 41 42, 45, 62, 63 ; C : 755)

TURDA : L. 2 an I Oara Sorin (E : 2411—15, 17, 20, 32, 33, 35, 39 ; C : 776, 68)

VASLUI : L. M. Kogălniceanu an III Ghelberg Stelian (L : 3954, 56, 5, 76, 79, 90, 91, 99 ; C : 767—69, 81)

VULCAN : L. cl. VIII Dollinger Robert (E : 2411, 14, 15, 17, 18—20, 22—24, 29, 41—33, 35, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 50)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

ZALĂU : L. an I Miron Anca (E : 2411, 12, .5, 17, 20, 22, 30, 36, 38, 51, 54) Tomuța Simona (E : 2411—13, 30, 32, 33, 36, 38, 51, 54, 58) an II Sîrca Cornel( (L : 3975, 90 ;C : 767—69, 79—83) L. Ind. Constr. an III Crișan Viorel (L : 3975, 3991, 95 ; C : 768, 69, 79—83) Păscuță Ioan (L : 3975 ; C : 767—69, 76, 79—83)

## PAGINA DISTRACTIVĂ

— Metagramă anagramată (xxxxxox—xxoxxxx)

*ÎN METALURGIE*

$PbCO_3$ [E]

Ing. *VIOREL ABRUDAN*, Timișoara

„I. P. Informația" c. 282

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ŞTIINŢE
FIZICE ŞI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — AUGUST 1975

8

pag 308

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 8 — 1975

## SUMAR

Pag.

1. Cu privire la rolul raportului între principiul II şi conceptele reversibil-ireversibil în tratarea termodinamicii — de dr. ing. *Stolan Petrescu* şi dr. ing. *Mircea Marinescu*, Bucureşti . . . . . 281
2. Determinarea vitezei unui fluid cu ajutorul laserului, prin efect Doppler de prof. *Sandu Mihail* Călimăneşti . . . . . 285
3. Azoturi metalice de prof. *V. T. Mărculeţiu*, asist. *O. Zdrafcu*, *G. Pascu*, şi *M. Poplanos*, Bucureşti . . . . . 288
4. Pentru cercuri de fizică: Efectul stroboscopic în sprijinul unui învăţământ activ la fizică de prof. Dtr. Manda, Giurgiu . 297
5. Pentru cercurile de chimie: „Inelele lui Liesegang de prof. *Sallo Ervin* şi *Gimpel Hildegard*, Timişoara . . . . . 299
6. Caleidoscop — Dicţionar de lect. univ. *I. Druică-Zeletin*, Bucureşti 303
7. Probleme rezolvate (L: 4063, 4064, 4074, 4081) . . . . . 306
8. Chestiuni de examen (C: 823—837) . . . . . 308
9. Probleme propuse pentru liceu (L: 4140 — 4159) . . . . . 311
10. Probleme propuse pentru clasele VI — VIII (E: 2589—2606) 315
11. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 318
12. Pagina distractivă

ANUL XII 8 AUGUST

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; conf. dr. *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr. *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Georghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal.

**REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti**

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 8 1975

# CU PRIVIRE LA ROLUL RAPORTULUI INTRE PRINCIPIUL II ŞI CONCEPTELE REVERSIBIL-IREVERSIBIL IN TRATAREA TERMODINAMICII*

Dr. ing. *STOIAN PETRESCU*, Dr. ing. *MIRCEA MARINESCU*, Bucureşti

Studiul proceselor ireversibile este de mare importanţă şi actualitate; astfel în fizică şi chimie dezvoltarea termodinamicii fenomenologice şi a celei statistice a proceselor ireversibile cunoaşte o mare amploare. În tehnică se pune din ce în ce mai mult accentul pe studiul sistematic şi unitar al proceselor ireversibile, folosind metoda exergetică, care se află în plină dezvoltare. Pe plan general, atît în fizică cît şi în tehnică se pune problema unei teorii unice (şi generale) a transformărilor energetice, care să prindă nuanţele de ireversibilitate prin procedee unice, exemplu pe baze entropice punîndu-se tot mai insistent chiar problema explicării proceselor biologice din punct de vedere al termodinamicii proceselor ireversibile.

Termodinamica, sub forma ei actuală, cu aplicabilitate în mai toate domeniile, a încetat să-şi propună găsirea de noi cicluri de maşini sau să caute agenţi de lucru care să conducă la ridicarea spectaculoasă a randamentelor maşinilor şi instalaţiilor termice. În ultimii 30 de ani randamentele grupurilor energetice clasice au crescut de la 32% la 40% şi se preconizează în măsura progresului tehnologiei să se ajungă în anul 1980 la 46%. Poate conduce oare această perspectivă la ideia că cercetările în termodinamică trebuiesc neglijate şi să aşteptăm să progreseze mai întîi tehnologia? Desigur că nu; evoluţia rapidă şi pe plane foarte diferite a termodinamicii generează o serie de probleme, cărora în cadrul termodinamicii clasice li s-a acordat o importantă mai mică, dar care, în actuala situaţie nu mai pot fi neglijate, ci dimpotrivă se impun ca fiind de mare importanţă şi actualitate.

Articolul de faţă îşi propune tocmai să scoată în evidenţă cîteva din aceste probleme (care reprezintă de altfel şi un nucleu de preocupări pe plan mondial).

Aceste probleme sînt de două categorii:

— unele privesc metodele de abordare a fenomenelor ireversibile şi raporturile existente între ele;

— altele privesc preocupările legate de adaptarea manualelor şi tratatelor de termodinamică tehnică la noile puncte de vedere şi la noile realizări ce rezultă din mişcarea evolutivă a termodinamicii.

* Această lucrare are ca punct de plecare comunicările *„Consideraţii asupra unor puncte de vedere privind tratarea principiului I şi II al termodinamicii"* şi *„Unele consideraţii cu privire la schemele de tratare inductiv-deductivă a principiului al doilea al termodinamicii"*, prezentate la sesiunile de Comunicări Ştiinţifice ale cadrelor didactice din IPB 1968, respectiv 1971.

Din prima categorie fac parte problemele în legătură cu rigurozitatea, eficienţa, gradul de generalitate şi domeniul de aplicabilitate al metodelor de abordare a proceselor ireversibile. În a doua categorie se pot încadra probleme în legătură cu alegerea materialului şi succesiunii lui, precizarea conceptelor fundamentale ale disciplinei, tendinţa către o tratare cît mai riguroasă din punct de vedere matematic pentru a se putea ţine cont de ultimele realizări din acest domeniu.

În etapa actuală de dezvoltare a termodinamicii, cînd trebuie să ne reţină atenţia în mod deosebit numai probleme privind esenţa acestei discipline, apar o serie de dificultăţi, în ceea ce priveşte predarea, înţelegerea şi aprofundarea conceptelor cu care se operează. Unele dificultăţi sînt generate chiar de contradicţia ce există între cele două tendinţe principale de tratare a termodinamicii (tendinţa inductiv-deductivă şi cea pur deductivă sau axiomatică), iar altele ţin de anumite scheme clasice de tratare, preluate din generaţie în generaţie.

Introducerea unui aparat matematic corespunzător care ţine de modalitatea de tratare pur deductivă (fără faza inductivă), are dezavantajul de a neglija complet semnificaţia fizică a fenomenelor — fără a permite inginerului să înţeleagă în profunzime natura proceselor şi deci lipsindu-l de posibilitatea de a acţiona pe parcursul desfăşurării lor.

Evident că exagerarea tendinţei inductive conduce la estomparea caracterului de ştiinţă a termodinamicii, transformînd-o într-o disciplină factologică descriptivă.

Din aceste motive, pentru ingineri s-a impus ca unică schemă raţională de tratare conbinarea unor aspecte inductive cu unele deductive.

Dificultatea esenţială a tratării termodinamicii constă în a alege unul dintre diversele enunţuri existente ale principiului II ca puncte de plecare în dovedirea existenţei entropiei şi pentru „*demonstrarea*" creşterii sale. Oricare ar fi tratarea aleasă scopul urmărit este precizarea cantitativă a principiului II şi anume „*există o mărime de stare — entropia — care are proprietatea ca în sisteme izolate adiabat creşte sau rămîne constantă*" (Planck).

Cărţile clasice de termodinamică tehnică s-au orientat în general către enunţurile date de Clausius, Kelvin, Oswald, introducerea noţiunii de entropie făcîndu-se cu ajutorul ciclului Carnot. Există însă şi manuale care se orientează spre schemele de tratare Caratheodory-Born sau Planck, punîndu-se evident întrebarea care este mai utilă.

Se poate aprecia că indiferent de calea utilizată, pentru introducerea noţiunii de entropie, ea se calculează la fel şi prezintă aceeaşi lipsă de semnificaţie fizică directă. Sub un asemenea unghi de vedere problema deosebirilor de tratare pentru principiul II este complet închisă.

O serie de preocupări recente pe plan mondial, în care se înscriu tratarea exergetică a principiului II, încercarea lui Green pentru a formula un nou principiu pentru termodinamica ireversibilă mai general decît formularea dată de Onsager, au făcut să reintre în actualitate această problemă răspunzînd astfel şi unei cerinţe actuale de conciziune a ştiinţei.

Ideia separării tratării principiului II în două părţi (pentru procesele de echilibru şi neechilibru) a căpătat consacrarea definitivă după apariţia lucrărilor lui Onsager (1931), care au condus la dezvoltarea termodinamicii ireversibile fenomenologice şi au determinat separarea însăşi a termodinamicii în două părţi, cea reversibilă şi cea ireversibilă. Este important de remarcat faptul că procesul de separare a tratării principiului II s-a făcut

în toate cele trei scheme clasice de tratare a termodinamicii : schema tradiţională Clausius-Thomson, schema axiomatică Caratheodory-Born, schema Planck, precum şi în diversele variante şi combinaţii ale acestora.

În cadrul termodinamicii clasice aspectul ireversibil al fenomenelor fiind puţin studiat, problemei ireversibilităţii i se acordă un spaţiu redus, de obicei în legătură doar cu unele aspecte ale principiului al II-lea. Odată cu dezvoltarea actuală a termodinamicii, problema ireversibilităţii trecînd pe primul plan al preocupărilor, atît în fizică cît şi în tehnică, apare ca o primă tendinţă în elaborarea de manuale şi tratate, mărirea spaţiului acordat studiului proceselor ireversibile.

Una dintre dificultăţile ce apar la elaborarea oricărei scheme de tratare a termodinamicii, constă în precizarea locului şi alegerea celor mai convenabile definiţii ce se dau proceselor reversibile şi ireversibile. În legătură cu această chestiune în literatura de specialitate există opinii foarte diferite, care pun în încurcătură pe începătorul neavizat în încercarea sa de a-şi forma o concepţie unitară şi clară asupra termodinamicii. Astfel definirea proceselor reversibile şi ireversibile este plasată de unii autori chiar anterior tratării principiului I, deci înainte şi independent de principiul II, alţii la principiul II dar cu o oarecare independenţă faţă de acesta, şi în sfîrşit alţii în absolută dependenţă de principiul II. Ne întrebăm, de unde rezultă aceste diferenţe de tratare? Desigur că din înţelegerea diferită a problemei raportului ce există între principiul II şi conceptele reversibil-ireversibil.

Formulările noi date principiilor I şi II de către creatorii metodei exergetice, pentru procesele reversibile şi ireversibile ridică din partea unora obiecţii, în timp ce alţii le supraestimează. Apar deci probleme privind semnificaţia, importanţa şi locul acestei metode în raport cu termodinamica clasică, cît şi posibilităţile pe care le are metoda în rezolvarea problemei raportului între principiul II şi conceptele reversibil-ireversibil.

Astfel creatorii metodei exergetice renunţînd la „*transcedentala*" problemă a esenţei entropiei şi a metodei entropice de apreciere a ireversibilităţii, declară entropia neînţeleasă de ingineri şi se străduiesc să creeze o metodă tehnică de apreciere a iversibilităţii. Ei nu reuşesc însă să se rupă complet de entropie ci numai să introducă o nouă mărime cu o interpretare fizică mai clară, exergia. Pentru procese închise, folosind noţiunea de exergie, primul principiu se enunţă astfel :

$$Exergie + Anergie = Constant,$$

şi se precizează că variaţia de exergie se calculează cu relaţia :

$$\Delta Ex = \Delta X - T_0 \Delta S$$

Rezultă că în expresia primului principiu al termodinamicii : prin înlocuirea variaţiei de exergie, se poate introduce entropie, care este o consecinţă a celui de al doilea principiu — latura reversibilă. Avem deci de-a face cu o îmbinare matematică între o latură a principiului II şi principiului I. Din acest motiv considerăm că nu este de aşteptat, pe linia exergetică, la o restructurare esenţială a modalităţii de tratare a termodinamicii.

Prin precizarea raportului între principiul II şi conceptele reversibil-ireversibil înţelegem găsirea unui răspuns la următoarele întrebări :

— care dintre acestea (conceptele sau principiul II) sînt primordiale în termodinamică ;

— se poate sau nu face definirea acestor concepte independent de principiul II, şi dacă nu, ce raport există între acestea ? — ce consecinţe au aceste legături asupra tratării termodinamicii ?

Existînd astăzi o termodinamică a proceselor ireversibile s-ar părea că definirea proceselor ireversibile trebuie să se facă independent de principiul II şi că raportul între acestea trebuie să fie următorul : principiul II să se formuleze în mod corespunzător pentru procesele reversibile şi într-un alt mod pentru procesele ireversibile, lucru sugerat încă din anul 1928 de Afanasjewa. Totuşi există şi aprecieri care susţin existenţa unui raport inversat între acestea, exprimat prin ideia că : „Al doilea principiul al termodinamicii permite împărţirea tuturor proceselor în două clase : reversibile şi ireversibile. Dar dacă conceptul de ireversibilitate se defineşte folosind principiul II, ce sens are expresia intrată în uz : „*principiul II pentru procese ireversibile* ?" Iată deci că problema nu este chiar aşa de simplă cum s-ar părea la prima vedere. Bazarov care se străduieşte pentru o cît mai mare rigurozitate logică şi matematică foloseşte drept clasificarea esenţială a proceselor termodinamice, clasificarea prin termenii cuasistatic şi nestatic, pe care îi introduce anterior principiului II şi, natural, independent de acesta. Apoi, cînd ajunge la principiul II, după ce dă cîteva enunţuri uzuale arată că „*al doilea principiu al termodinamicii permite împărţirea tuturor proceselor în două clase : reversibile şi ireversibile*". Mai tîrziu îşi pune problema „*să formulăm acest principiu (n. n. al doilea) pentru procese nestatice ireversibile*". Deci, după ce fundamentează noţiunile de reversibil şi ireversibil, folosind principiul II, îşi pune problema formulării principiului II pentru o clasă de fenomene (cele ireversibile) definită tocmai folosind principiul II.

Se întîlneşte uneori şi tendinţe opuse celei expuse anterior, şi anume se enunţă principiul II folosind termenul de ireversibil chiar în acest enunţ („*Fenomenele naturale sînt ireversibile*"). Acest enunţ este în contradicţie cu conceptele lui Bazarov, căci el presupune definirea anterioară a conceptului de ireversibilitate şi, natural, fără folosirea principiului II.

Se desprind aici două extreme posibile şi anume : fie noţiunile reversibil-ireversibil se introduc anterior principiului II şi acesta se tratează separat pentru cele două clase de fenomene fie că se trag concluzii pe baza principiului II, cu privire la reversibilitatea şi ireversibilitatea proceselor aparţinînd celor două clase distincte (cuasistatice şi nestatice). Aceasta ar fi o schemă Bazarov îmbunătăţită.

Astăzi cînd evoluţia fizicii moleculare şi atomice a condus la numeroase implicaţii şi realizări tehnice, menţinerea termodinamicii pe o linie strict fenomenologică — macroscopică nu mai are decît o justificare de tradiţie. Pentru a „familiariza" pe inginer cu adevărata scară la care se petrec fenomenele s-a căutat, în unele manuale şi tratate, să se creieze cîte un corespondent microscopic fie chiar şi numai calitativ, pentru diferitele aspecte macroscopice, ajungîndu-se astfel, de exemplu, la ideia introducerii conceptului de entropie pe baze statistice sau informaţionale renunţîndu-se complet la schemele clasice. Inscriindu-se în această tendinţă un cercetător de prestigiu din Termodinamică-Baehr a ajuns la concluzia că pentru a introduce cît mai riguros unele noţiuni fundamentale ale termodinamicii (de exemplu temperatura) principiului II trebuie introdus cît mai la început şi chiar înaintea principiului I.

Se ştie că enunţurile clasice ale principiului II, sînt echivalente, adică pornind de la oricare dintre ele se poate ajunge din punct de vedere cali-

tativ la celelalte. Rezultă că toate enunțurile au același grad de generalitate în ceea ce privește sfera consecințelor care rezultă prin raționamente. Această concluzie nu este însă adevărată și din punctul de vedere al gradului de generalitate al conceptelor care intră în enunțul respectiv, ideal fiind ca acest enunț să dea o imagine cît mai clară asupra conținutului fizic și să folosească cît mai puține concepte primare.

Rezolvarea acestor dificultăți legate de natura, ordinea și rolul conceptelor primare necesare prezentării principiului II al termodinamicii, joacă un rol important atît în alegerea structurii unui curs de termodinamică, cît și pentru o prezentare cît mai completă și riguroasă a principiilor acestei discipline. De rezolvarea acestor probleme este legată restrîngerea ponderii pe care o ocupă termodinamica „*clasică*", care nu mai trebuie să reflecte decît pașii importanți făcuți în gîndirea tehnică, pentru a face loc unor capitole moderne atît sub aspectul realizărilor cît și sub aspectul mijloacelor de cercetare.

---

## DETERMINAREA VITEZEI UNUI FLUID CU AJUTORUL LASERULUI, PRIN EFECT DOPPLER*

Prof. *SANDU MIHAIL*, Călimănești

### *I. PRINCIPIUL TEORETIC AL METODEI*

Efectul Doppler constă în modificarea frecvenței, lungimii de undă și a perioadei undelor, atunci cînd acestea sînt înregistrate de un observator aflat în mișcare relativă față de sursa emițătoare. Acest efect explică numeroase fenomene atît din domeniul microscopic cît și din cel macroscopic. Este important să amintim că efectul Doppler interpretează deplasarea spre roșu a liniilor spectrale din spectrul diferiților aștrii, ca fiind o „expansiune a universului", adică o depărtare a acestora în raport cu Pămîntul. În acest articol vom încerca descrierea unei metode de determinare a vitezei unui fluid pe baza efectului Doppler, folosind un dispozitiv laser.

Se știe că o undă electromagnetică este o undă transversală, produsă prin variația unui cîmp electromagnetic.

Fasciculul luminos emis de un laser va fi considerat ca o undă electromagnetică plană, care se propagă într-un mediu omogen și izotrop.

Vom considera un sistem de referință fix $L(x\,;\,y\,;\,z)$ în originea căruia se află sursa laser, un punct A fix în acest sistem, și un sistem de coordonate $P(x_1\,;y_1\,;\,z_1)$ în mișcare cu viteza $v$ față de sistemul L, avînd originea pe o particulă de fluid în mișcare.

Notații :

$\nu_i$ = frecvența proprie a undei incidente

$\nu_p$ = frecvența aparentă înregistrată pe particula P, considerînd L ca emițător ;

$\nu_d$ = frecvența aparentă înregistrată în A, după difuzia în P considerat ca emițător ;

$\vec{k}$ = vector de undă ; $k = 2\pi/\lambda$

---

* Referat prezentat la Consfătuirea Cadrelor Didactice, Baia-Mare, 13—14 aprilie 1975.

Vom adopta indicele ($i$) pentru mărimile referitoare la unda incidentă, ($p$) pentru mărimile referitoare la unda pe particulă și ($d$) pentru mărimile referitoare la unda difuzată.

Vectorul intensitate a cîmpului electric dintr-o undă electromagnetică se poate scrie ca fiind de forma următoare :

$$\vec{E} = \vec{E}(\vec{r}\,;t) = \vec{E}_0 \exp.\,[j(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega\cdot t)] \quad \text{unde } j = \sqrt{-1}$$

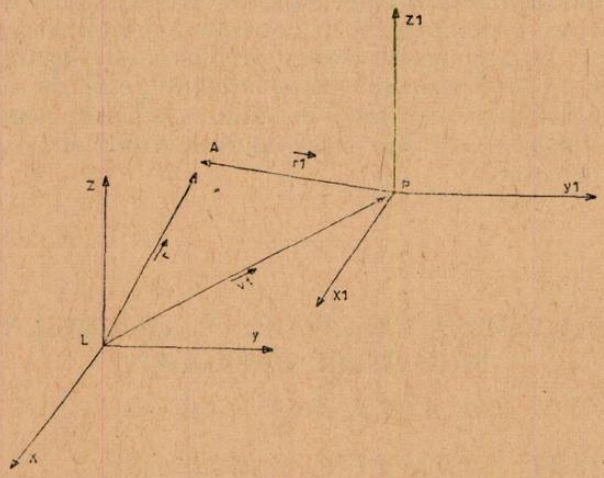



Fig. 1

Considerînd L ca emițător se poate scrie expresia vectorului intensitate a cîmpului electric în punctul A, față de cele două sisteme de coordonate, astfel: Față de sistemul fix L :

$$\vec{E}_A = \vec{E}_A(\vec{r}\,;t) = \vec{E}_0 \exp.\,[j(\vec{k}_i\,\vec{r} - \omega_i\cdot t]$$

Pentru raportarea lui $\vec{E}_A$ la sistemul mobil P, să ne folosim de relația de transformare a lui Galilei, care se observă din fig. 1.

$$\vec{r} = \vec{r}_1 + \vec{v}t$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_A(\vec{r}_1\,;t) = \vec{E}_0 \exp.\,\{j[(\vec{r}_1 + \vec{v}t) - \omega_i\cdot t)]\}$$

Pentru cazul particular cînd $\vec{r}_1 = 0$, avem :

$$\vec{E}_A = \vec{E}_0 \exp.\ \ [j(\vec{k}_i\,\vec{v} - \omega_i)t] = \vec{E}_0 \exp.\,(-j\omega_p\,t)$$

$$\omega_p = \omega_i - \vec{k}_i\cdot\vec{v}$$

Considerînd P ca emițător se poate scrie iar expresia vectorului electric în raport cu cele două sisteme de coordonate, în modul următor : Față de sistemul mobil :

$$\vec{E}_A = \vec{E}_A(\vec{r}_1\,;t) = \vec{E}_0 \exp.\,\{j(\vec{k}_d\,\vec{r}_1 - \omega_p\cdot t)\}$$

Pentru raportarea la sistemul fix L, vom folosi iar relaţia lui Galilei scrisă sub forma :

$$\vec{r}_1 = \vec{r} - \vec{v}t$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_A(\vec{r}\,; t) = \vec{E}_0 \exp. \{j([\vec{k}_d(\vec{r} - \vec{v}t) - \omega_p t]\}$$

Pentru cazul particular cînd $\vec{r} = 0$, avem :

$$\vec{E}_A = \vec{E}_0 \exp. \{-j(\vec{k}_d\vec{v} + \omega_p)t\} = \vec{E}_0 \exp. (-j \cdot \omega_d t)$$

$$\omega_d = \omega_p - \vec{k}_d\vec{v}$$

$$\omega_d = \omega_i + (\vec{k}_d - \vec{k}_i)\vec{v}$$

$$\nu_d - \nu_i = \frac{1}{2\pi}(\vec{k}_d - \vec{k}_i) \cdot \vec{v} = \Delta\nu$$

Se observă deci că în punctul A se suprapun două unde electromagnetice, una venită direct de la sursa L cu frecvenţa $\nu_i$ şi alta difuzată de particula P, avînd în momentul recepţiei în A frecvenţa $\nu_d$.

Pentru a calcula diferenţa dintre frecvenţele celor două unde suprapuse în A, să ne folosim de geometria fig. 2.

Pentru viteze obişnuite ale fluidelor, se poate face aproximaţia : $k_i = k_d$ Să notăm $\vec{K} = \vec{k}_d - \vec{k}_i$

Din fig. 2 se observă că avem :

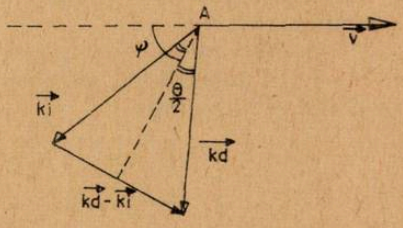


Fig. 2

$$K = 2k_i \sin\frac{\theta}{2}$$

$$\vec{K} \cdot \vec{v} = K \cdot v \cdot \cos(90 - \psi) = Kv \cdot \sin\psi$$

$$\Delta\nu = \frac{2v}{\lambda_i} \sin\frac{\theta}{2} \sin\psi\,; \quad \Delta\nu = a \cdot v$$

unde $a$ = constantă

Concluzie : Diferenţa dintre frecvenţa undei difuzate şi frecvenţa undei directe este proporţională cu viteza particulei de fluid care a determinat difuzia fasciculului laser.

## *II. PRINCIPIUL EXPERIMENTAL AL METODEI.*

Fasciculul laser trece printr-o diafragmă D şi apoi este focalizat în punctul P pe una dintre particulele de fluid în mişcare cu viteza $v$. O parte din fascicul trece nedeviat, prin lentila $L_1$, prin lama semitransparentă A, se reflectă pe oglinda plană $O_1$ şi apoi se reflectă pe lama A după care soseşte pe un fotomultiplicator F. Fasciculul difuzat faţă de direcţia iniţială trece printr-o lentilă $L_2$, se reflectă pe oglinda plană $O_2$, trece prin lama semitransparentă A şi ajunge pe acelaşi fotomultiplicator F. (fig. 3).

De la fotomultiplicator semnalul electric intră în dispozitivul electronic al experienței, este prelucrat în așa fel încît rezultă în final un semnal electric proporțional cu diferența de fază dintre cele două unde, și deci proporțional cu viteza particulei difuzante din fluid. Rezultatul poate fi făcut vizibil pe ecranul unui osciloscop.

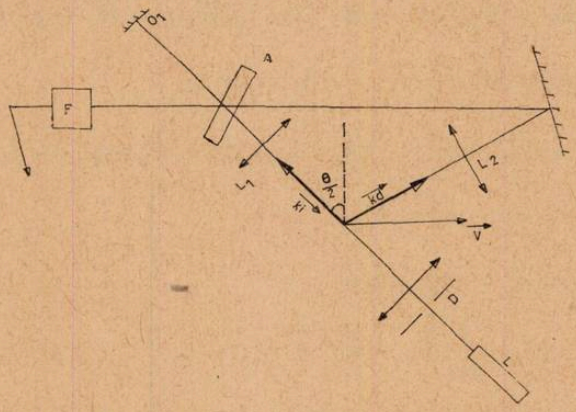



Fig. 3

## *III. ALTE APLICAȚII ALE ACESTEI METODE*

1. În aerodinamică pentru studiul profilului de viteze, măsurarea turbulenței, a transportului de căldură;
2. În biofizică la studiul sistemului cardiovascular;
3. Măsurarea vitezei vehiculelor care depășesc o anumită viteză (radar laser);
4. Măsurarea vitezei metalului topit în laminor;
5. În măsurători atmosferice, pentru determinarea vitezei vîntului la diferite altitudini.

---

## AZOTURI METALICE

Prof. V. T. *MARCULETIU*, asist. *O. ZDRAFCU*, O. *PASCU*, *M. POPIANOȘ*,
București

Pe lîngă produsele de înaltă refractaritate pe bază de oxizi, în ultimii ani s-a dezvoltat chimia borurilor, carburilor, siliciurilor și azoturilor metalelor tranziționale, sisteme binare și ternare, care prezintă rezistență termică și durități mari apropiate de cea a diamantului.

Alături de carburi, azoturile metalice reprezintă o clasă de combinații tot mai studiate în special pentru faptul că unele din aceste azoturi prezintă importanță ca *fermenți* cu temperaturi de topire ridicate, cu rezistență termică și chimică mare.

Azoturile metalice pot fi clasificate după aspect și tipul legăturii metal-azot în trei clase:

a. azoturi ionice
b. azoturi covalente
c. azoturi interstițiale

a. **Azoturi ionice** — conţin ionul $N^{3-}$ şi aparţin metalelor alcaline, alcalino-pământoase. Dintre azoturile alcaline cea mai stabilă este cea de litiu ($Li_3N$), care absoarbe azot chiar la temperatura camerei. Celelalte metale trec în azoturi prin încălzire în azot la temperaturi mai mari de 700°C. Azoturile ionice reacţionează cu apa dînd amoniac după reacţia:

$$M_3N_2 + HOH \rightarrow M(OH)_2 + NH_3 (M^{II} = Ca, Sr, Ba).$$

b. **Azoturi covalente** — sînt caracteristice metalelor grupei a III-a şi a IV-a principale.

c. **Azoturi interstiţiale** — sînt caracteristice metalelor tranziţionale, lantanidelor şi actinidelor. Ele pot fi considerate că se formează prin inserţia atomilor de azot în golurile reţelei metalice; aceste azoturi pot avea compoziţia MN cu structură de tip NaCl sau $M_2N$, (M = Mo, W), $M_4N$(M = = Fe, Mn).

Adesea aceste azoturi au o compoziţie nestoichiometrică (cu deficit de azot) cu aspect metalic, cu durităţi mari, conductibilităţi termice şi electrice importante.

Au o structură asemănătoare celorlalte combinaţii interstiţiale (carburi şi siliciuri).

Dintre azoturile metalice un interes deosebit îl prezintă această clasă de azoturi interstiţiale, care pe baza proprietăţilor lor îşi găsesc numeroase aplicaţii practice în tehnică şi industrie.

**A. Sisteme binare $M_x$ $N_y$**

1. *Metode generale de preparare.*

Diversitatea metodelor de preparare se datoreşte în special diferenţelor mari de stabilitate şi a entalpiilor de formare. S-a constatat că pe măsură ce numărul atomic al metalului creşte, stabilitatea azoturilor scade.

În general se cunosc patru metode importante de preparare şi anume:

a. *Nitrurarea metalelor.*

Această metodă constă în încălzirea metalului fin divizat în azot sau în amestec $N_2$ şi $H_2$.

$$M + N_2(NH_3) \rightarrow MN + (H_2)$$

Tipul azoturii formate depinde de condiţiile de lucru (fineţea pulberii metalice, temperatură şi timp de prelucrare). Cînd se lucrează în atmosferă de azot un rol important îl are presiunea azotului gazos folosit; astfel în sistemul Mn — N la presiune de 1 at şi 740°C se formează un produs de 20% N, în timp ce la presiune de 200 at. şi 750°C procentul de azot creşte la 32%. Nitrurarea cu azot a metalelor din grupa a VIII-a, sub presiune se realizează numai în condiţii speciale şi numai în fază solidă sau lichidă. Azoturile TiN, VN, CrN, se obţin prin sinterizare la presiuni înalte de 70— —150 Kg/mm² şi la 1300 — 1600°C. Obţinerea azoturilor nu este posibilă datorită descompunerii termice rapide şi a temperaturilor înalte de topire.

Un procedeu mai avantajos şi care conduce la un grad de nitrurare mai mare foloseşte o atmosferă de amoniac. Avantajul constă în aceea că amoniacul în prezenţa metalelor disociază rapid în $N_2$ şi $H_2$ şi la suprafaţa metalului se realizează o presiune destul de mare de azot, regimul de temperatură este coborît iar viteza de reacţie este mare.

Astfel azoturile de Cr, Mo, W de tip $M_2N$ sau MN în prezenţa amoniacului se formează la temperaturi mai joase (700°) Pentru obţinerea azoturilor de fier se poate folosi un amestec de amoniac şi hidrogen şi în funcţie de raportul $NH_3/H_2$ se pot obţine diferite azoturi; de exemplu la 450°C se obţine — $Fe_4N$ cu un raport de 20% volume $NH_3$.

b. *Nitrurarea compuşilor metalici*

Această metodă prezintă diferite variante în funcţie de compusul chimic al metalului folosit în reacţie :

$$MH + N_2(NH_3) \rightarrow MN + H_2$$

$$MHg + N_2(NH_3) \rightarrow MN + Hg + (H_2)$$

$$MO + C + N_2(NH_3) \rightarrow MN + CO + (H_2O + Hg)$$

$$MO + Al(Mg) + N_2 \rightarrow MN + Al_2O_3(MgO)$$

$$MO + NH_3 \rightarrow MN + H_2O$$

$$MC + N_2(NH_3) \rightarrow MN$$

$$MX_n + NH_3 \rightarrow MN + NX$$

$$MO + Ca_3N_2 \rightarrow MN + CaO$$

$$MO_mCl_n + NH_3 \rightarrow MN + nHCl + mH_2O + H_2$$

$$NH_4MO_n + NH_3 \rightarrow MN + H_2O + H_2$$

Obţinerea azoturilor din oxizii metalici în prezenţă de C în atmosferă de azot se aplică numai la azoturile cu stabilitate termică foarte ridicată, dar are dezavantajul că se obţin azoturi impurificate în special cu carburi. Prin acest procedeu s-au obţinut azoturile de Ti, Zr, Hf, V, Cr, Hg.

Azoturile lantanidelor se obţin din oxizi în atmosferă de azot în prezenţă de aluminiu sau magneziu. Amoniacul funcţionînd şi ca agent reducător poate transforma oxizii în azoturi : astfel $Fe_3O_4$, $Ga_2O_3$, HgO prin reacţie cu amoniac la 400°C formează $Fe_2N$, GaN, $Hg_3N_2$. Azoturi foarte pure se pot obţine prin acţiunea $N_2$ sau amoniacului asupra halogenurilor sau oxohalogenurilor metalice. Astfel, fluorurile de cobalt şi nichel, clorurile de Ti, Cr, Th, se transformă în azoturi la temperaturi între 1200 — 1400°C ; de asemenea $VOCl_3$, $CrO_2Cl_2$ conduc la VN şi CrN.

Pentru viitor se preconizează obţinerea azoturilor în fascicul de plasmă de $TiCl_4$ sau $ZrCl_4$ un amestec de 36 % vol. $N_2$ şi 64 % vol. Ar.

c. *Descompunerea sărurilor derivate de la amoniac*

Prin descompunerea halogenurilor complexe de amoniu în atmosferă de amoniac se pot obţine azoturi cu un conţinut mare de azot, conform reacţiilor :

$$(NH_4)_n[MX_m] \rightarrow MN + HX$$

$$[M(NH_3)_n]X_m \rightarrow MN + HX$$

$$M(NH_2)_n \rightarrow MN + NH_3$$

$$M(NH)_n \rightarrow MN + NH_3$$

Prin această metodă s-a obţinut azoturile de Cr, Nb, Ta, V, la temperatură de 300—800°C.

d. *Separarea în fază gazoasă pe filament incandescent.*

$$MX_n + N_2 + H_2 \rightarrow MN + HX$$

$$M = Ti, Zr, Hf, V, Ta.$$

Procedeul van Arkel de descompunere termică a halogenurilor metalelor pe filament de wolfram la temperaturi ridicate se poate aplica și la prepararea azoturilor.

Prin această metodă s-au obținut azoturile compacte de Ti, Zr, Hf, V, Ta.

**Tabelul 1.**

**Condiții de separare a azoturilor**

| Azoturi | Temperatura de separare °C | Materie primă |
|---|---|---|
| TiN | 1100—1700 | $TiCl_4$ |
| ZrN | 1100—2700 | $ZrCl_4$ |
| HfN | 1100—2700 | $HfCl_4(HfI_4)$ |
| VN | 1400—1600 | $VCl_4$ |
| $Ta_3N$ | 2500—2800 | $TaCl(N_2 + H_2)$ |

2. *Structura azoturilor binare*

G. Hägg a observat că există un principiu structural comun pentru toate azoturile metalelor tranziționale. Atomii de azot avînd raza mică se pot intercala în golurile rețelei metalice cubice sau hexagonale compacte atunci cînd raportul $rN/rM = 0{,}41 - 0{,}59$. Azoturile cu structura cubică compactă pot avea compoziția MN cu o structură de tip NaCl în care toate golurile octaedrice ale rețelei metalice sînt ocupate de atomii de azot (TiN, ZrN, HfN, VN, NbN, CrN); atunci cînd atomii de azot ocupă numai 1/4 din golurile octaedrice se obțin azoturi $M_4N$ de tip perowskit ($Mn_4N$, $Fe_4N$, $Co_4N$, $Ni_4N$).

În azoturile ce cristalizează în sistemul hexagonal golurile octaedrice ale rețelei metalice compacte sînt ocupate numai în proporție de 33—50%; ele au compoziția $M_3N$, $M_2N$, MN ($V_3N$, $Fe_3N$, $Co_3N$, $Ni_3N$, $Cr_2N$, $Mn_2N$, $Fe_2N$, TaN, MoN).

Un interes deosebit îl prezintă studiul diagramelor de fază a diferitelor sisteme M — N.

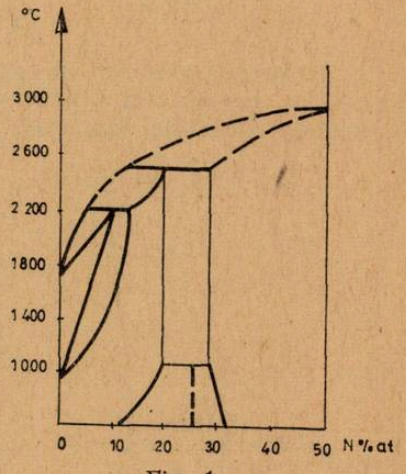


Fig. 1

Astfel, studiul cristalografic al sistemului Ti—N (fig. 1) la 15°C arată că există 2 faze; faza hexagonală a Ti—α, soluție solidă pînă la 23% at N și faza cubică a TiN cu un domeniu mare de omogenitate plecînd de la $TiN_{0,42}$

Între $TiN_{0,23}$ și $TiN_{0,42}$ domeniul este difazic.

Se semnalează mai multe azoturi, $Ti_3N_4$, $Ti_5N_6$, $TiN_3$, se pare că $Ti_3N_4$ preparată pe cale uscată nu este decît o azotură TiN impură. Totuși produsul obținut pe cale umedă conține 70% azotură $Ti_3N_4$ și are proprietăți diferite de cele ale TiN; această azotură se descompune ușor și la cald trece în TiN.

Din fig. 1 se vede de asemenea că o dată cu creşterea temperaturii are loc trecerea $\alpha \rightleftarrows \beta$ precum şi existenţa unei alte faze $\varepsilon$ începînd de la 26 % at. de N, fază care se formează prin reacţia între soluţia $\alpha$ şi azotura TiN la 1000 — 1100°C. Structura fazei $\varepsilon$ nu a fost determinată dar s-a găsit că prezintă un ochi pătratic complex cu parametrii $a = 4{,}92$ Å, $c = 3{,}61$Å. Compoziţia exactă nu se cunoaşte, poate fi $Ti_4N$ sau $TiN_3$.

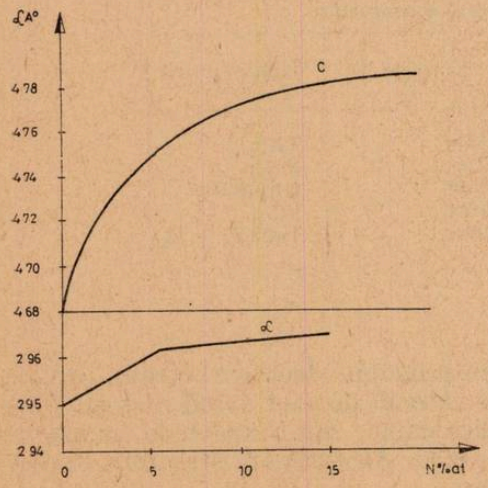



Fig. 2

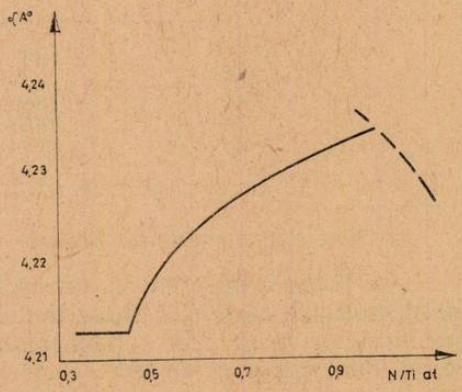



Fig. 3

Absorbţia azotului în Ti metalic are ca efect mărirea reţelei acestuia. Variaţia parametrului $c$ (al reţelei metalice) este mai mare decît cea a lui $\alpha$ (parametrul reţelei azoturii), $c$ se ridică de la 4,60 Å la 4,77 Å atunci cînd $\alpha$ trece de la 2,95 — 2,96Å, iar compoziţia azotului creşte de la zero la 16 % at. (fig. 2).

Faza TiN are o structură cubică de tip NaCl cu parametrul $a = 4{,}243 \pm 0{,}002$ Å. Parametrul fazei TiN, $\alpha$, variază cu compoziţia : el creşte de la 4,21 Å la 4,23 Å cînd compoziţia trece de la $TiN_{0,42}$ la $TiN_{1,0}$ (fig. 3).

Şi în sistemul Zr —N se pun în evidenţă mai multe faze (fig. 4).

Azotura de zirconiu, ZrN, are o reţea cubică cu feţe centrate de tip NaCl ; reţeaua este foarte stabilă iar la un conţinut mic de azot şi la 1950°C nodurile reţelei sînt ocupate de atomi.

Azotura de hafniu are o structură cubică cu feţe centrate cu un parametru $a = 4{,}50$ Å dar, cu un pronunţat caracter metalic.

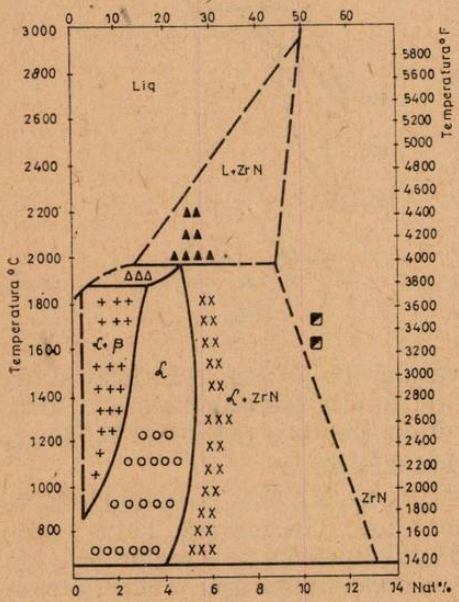



Fig. 4

Azotura de vanadiu VN, obținută pe cale uscată are o structură variabilă în funcție de compoziție :

a) între 0 și 9,3% at. N se formează un amestec al fazei metalice cubice ($\alpha$) de vanadiu cu cel al fazei hexagonale ($\beta$) de azotură.

b) între 9,3 și 10,5% at. N pentru o compoziție cuprinsă între $V_2N$ și $V_3N$ există o singură fază ($\beta$) omogenă cu o rețea hexagonală compactă de atomi de V între care se intercalează o rețea octaedrică de atomi de N.

c) între 10,5 — 16,4% at. N are loc amestecul fazei hexagonale $\beta$ și cel al fazei cubice $\gamma$ a azotu ii de VN.

Aceiași dependență între structură și compoziție se întîlnește și în sistemul Nb — N, astfel :

— faza $NbN_{0,80-0,90}$ cu o structură tip WC
— ,, $NbN_{0,75-0,79}$ — structură tip NaCl deformată
— ,, $NbN_{0,87-0,94}$ — ,, tip NaCl
— ,, $NbN_{1,00}$ — rețea hexagonală
— ,, $Nb_2N$ — structură hexagonală compactă

Același aranjament complex al structurii NbN și TaN îl găsim la azoturile de Cr și Mo.

În rețeaua cristalină a MoN atomii de azot se găsesc în centrul prismelor triunghiulare formate din șase atomi de Mo și fiecare atom de Mo este înconjurat de 6 atomi de N. În funcție de conținutul de azot există mai multe variante ale structurii MoN :

— varianta $\beta$ — 26% at N la 600°C ; sistem tetragonal cu atomii de Mo în centru.
— varianta $\gamma$ — 33% at N la 600—700°C — sistem cubic.
— varianta $\delta$ — 50% at N la 700°C — sistem hexagonal.

În general se poate spune că există o strînsă legătură între tipul de structură al metalului (aranjamentul structural al metalului) și structura azoturii respective.

**Tabelul 2.**

| Metal | Structura metalului | Structura azoturii |
|---|---|---|
| Ti | $A_2, A_3$ | $B_1$ |
| Zr | $A_2, A_3$ | $B_1$ |
| Hf | $A_2 A_3$ | — |
| V | $A_2$ | $B_1$ |
| Nb | $A_2$ | 1,2 |
| Ta | $A_2$ | 2 |
| Cr | $A_2$ | hexagonal |
| Mo | $A_2$, $A_3$ | hexagonal |
| W | $A_2$ | hexagonal |

**Tabelul 3.**

| Aranjamentul structural al metalului | Structura azoturii |
|---|---|
| AA... | Nx Nb $N_{0,8}$ ; $TaN_{0,8-0,9}$ MoN, WN(tip WC) |
| AB... | $NbN_{0,9}$ |
| ABC ... | VN,TiN,ZrN (tip NaCl) |
| AABB | NbN |

$A_1$ — sistem cubic cu structură compactă; $A_2$—sist. cubic centrat; $A_3$—sist. hexagonal compact; $B_1$—structură tip NaCl; 1—B pentru $NbN_{0,9}$; 2 pentru Nb, Ta

3. *Proprietăți fizice și chimice.*

Sînt substanțe solide cu aspect metalic, cu densități mari care variază după metoda de obținere.

**Tabelul 4.**

Determinarea densității în funcție de compoziție.

| Compoziție | Densitate la 2°C (g/cm³) | Volum molec. în cm³/mol. |
|---|---|---|
| $TiN_{1,00}$ | 5,213 | 11,87 |
| $TiN_{0,70}$ | 5.102 | 11,31 |
| $TiN_{0,45}$ | 4.870 | 11.00 |
| $TiN_{0,30}$ | 4.742 | 10,91 |
| $TiN_{0,20}$ | 4.677 | 10,84 |
| $TiN_{0,10}$ | 4.76 | 10,77 |
| Ti | 4.454 | 10.7 |

În tabelul de mai jos sînt trecute unele constante fizice ale azoturilor metalice.

**Tabelul 5.**

Constantele fizice ale azoturilor binare.

| Azoturile | Densitatea g/cm³ | pt(°C) | Duritatea Kg/mm² | $\Delta H°_{298}$ Kcal/mol | Rezistivitate ohmi-cm | Temperatura critică K° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TiN | 5,21 | 2953 | 2450 | −79,7 | 25 | 18 |
| ZrN | 6,93 | 2980 | 1988 | −87,3 | 21 | 9,0 |
| HfN | 13,84 | 2700 | 2000 | −88,3 | 26 | — |
| VN | 6.04 | 2050 | — | −51,9 | 86 | 8,2 |
| NbN | 8,23 | 2300 | — | −56,8 | 60 | 15,2 |
| TaN | 13,80 | 3090 | 3236 | −59,0 | 135 | 1,8 |
| CrN | 6,10 | 1500 (desc) | 1093 | −29,0 | 640 | 1,2 |
| $Cr_2N$ | 6,51 | 1500 (desc) | 1571 | −30,8 | 79 | — |
| MoN | 8,16 | 700 (desc) | — | — | — | 12,0 |
| $Mo_2N$ | 8,04 | 700 (desc) | — | −19,5 | — | 5.0 |
| $W_2N$ | 12,12 | 700 (desc) | — | 17,2 | — | — |

4. *Constante fizice ale azoturilor metalice.*

Din tabelul 5 se vede că durităţile sînt mari (8 — 9 în scara Mohs), de asemenea s-a constatat că există o dependenţă între duritate şi conţinutul de azot : $VN_{0,34(1900)}$ $VN_{0,99(2050)}$ şi $CrN_{0,4}$ (1570), $CrN_{0,99}$ (1093 kg/mm²) precum şi o variaţie a durităţii cu temperatura (cu creşterea temperaturii azoturile devin ductile).

Conductibilitatea termică este mare şi scade cu creşterea temperaturii. Conductibilităţile electrice sînt mai mari ca ale metalelor corespunzătoare (azotura de Cu se comportă ca un semiconductor) conductibilităţile electrice şi termice scad repede cu creşterea numărului atomic.

Azotura de zirconiu, ZrN, fără fier este uşor paramagnetică cu o susceptibilitate independentă de temperatură.

În seria metalelor tranziţionale 3d s-au pus în evidenţă mai multe faze : TiN — paramagnetică, CrN — antiferomagnetică, $Fe_4N$ — feromagnetică, $Mn_4N$ — ferimagnetică.

Entalpiile de formare scad cu creşterea numărului atomic atingînd valoarea de — 24,1 Kcal/mol.

Azoturile de fier sînt slab exoterme, entalpiile de formare fiind de — 4,5 Kcal/mol$^{-1}$ pentru $Fe_4N$ şi — 3,0 Kcal/mol, pentru $Fe_2N$. La temperatura camerei azoturile sînt nestabile.

Din punct de vedere chimic, stabilitatea cea mai mare o prezintă TiN (entalpia de formare cea mai ridicată) care este atacată la rece numai de apa regală, iar la cald reacționează cu acizii și bazele eliminînd amoniacul În general azoturile sînt atacate mai ușor de acizii oxidanți. Stabilitatea chimică cea mai mică o prezintă azoturile de cobalt și nichel. Totuși se poate spune în general că azoturile sînt combinații deosebit de rezistente la agenții chimici.

**B. Sisteme de azoturi ternare**

Aceste sisteme se pot clasifica în : faze metalice ternare și compuși polari.

a. *Faze metalice ternare.*

Azoturile binare ale elementelor din subgrupa a IV și a V-a a sistemului periodic sînt total (parțial) miscibile (linii pline — miscibilitate totală ; linii punctate — miscibilitate parțială). Din această cauză aceste azoturi pot forma sisteme ternare conform schemei alăturate.

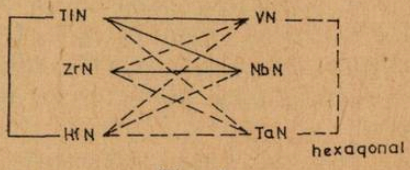


Fig. 1

Metalele Mn, Fe, Co, Ni, din azoturile respective pot înlocui Ta din TaN formînd astfel sisteme noi.

Se cunoaște un grup de azoturi a căror structură este determinată de metalul tranzițional (T) și elementul (M) formînd fazele T/M :

— tipul $T_3MN$ Ti = Mn, Fe, Co, Ni, Cr
M = Cu, Ag, Zn, Mg, Al, Ga, In, Ge, Sn

— tipul $T_2MN$ T = Ti, V, Cr
M = Al, Ga, In, Ge

— tipul $T_3M_2N$ T = Mo, V,
M = Zn, Ga.

— tipul $Ti_4Zn_2N$

b. *Compuși ternari polari*

Acești compuși conțin pe lîngă metalul tranzițional și azotul, un alt metal puternic electropozitiv (Li, Be, Sr, Ba) sau un nemetal electronegativ.

Cele mai importante sînt cele pe bază de litiu-de tip LiMN care se obțin, prin încălzirea azoturii de litiu în atmosferă de azot cu pulberi metalice de Co, Ni, Cu, Al, Ti, V, Nb, Ta, Cr, Mn, Fe, ducînd la obținerea azoturilor ternare de tipul $Li_3M^{III}$ N, $(LiM)_3N$, $Li_4VN_3$, $LiTiN_3$, $Li_7MVN_4$, $Li_9CrN$.

Recent s-a semnalat posibilitatea obținerii unor azoturi ternare pe bază de metale alcalino-pămîntoase, Ba, Sr de tip $AxMyN_n$ — (M = Re, Os, Mo, W). Acești compuși au un puternic caracter electrovalent,au temperaturi de topire ridicate, hidrolizează rapid în apă, cu degajare de amoniac ; au o structură polară.

**Întrebuințări.**

Studiul proprietăților fizico-chimice ale azoturilor a fost stimulat de diferitele aplicații practice în special în procesele de nitrurare a oțelurilor

Prelucrarea numită „*azotare sau nitrurare*" se reduce la acțiunea amoniacului asupra pieselor trecute printr-un tratament mecanic și termic și

determină mărimea rezistenței lor la coroziune în anumite medii, o mărire apreciabilă a durității superficiale la temperatură obișnuită și păstrarea acestei durități la temperatură ridicată. Oțelurile supuse unui astfel de tratament termochimic au o rezistență la uzură ridicată și o rezistență la oboseală mărită. Oțelurile nitrurate se folosesc la confecționarea pieselor rezistente la frecare. Incorporat în oțeluri nitrurate vanadiul are tendința de a se combina cu atomii de azot conținuți și favorizează menținerea lor, împiedicînd grăunții de ferită să difuzeze în rețea în cursul deformărilor plastice.

Prezența unei cantități mici de nitrură de niobiu (0,03 %) în oțel mărește rezistența la uzură și tracțiune.

Anumite soluții solide formate din NbN cu NiC și NbC sînt supraconductoare. În oțelurile inoxidabile se remarcă incluziuni formate din soluții solide NbN — NbC conținînd cantități aproape egale de carbon și azot Temperatura mare la care devin supraconductoare (15°K) a fost utilizată pentru realizarea detectorilor de radiații infraroșii. Rezistivitatea ZrN este mai mică în comparație cu cea a metalului, stabilitatea sa în aer este scăzută. Din aceste motive utilitatea sa practică este relativ scăzută. Se folosește ca strat protector sau la confecționarea creuzetelor pentru uraniu topit.

Separarea din fază gazoasă pe filament incandescent a TiN folosește la acoperirea materialelor din oțel sau corindon cu un strat subțire de azotură de titan.

$$TiCl_4(1) + 2Fe(s) + 1/2\ N_2g \rightarrow TiN_s + 2FeCl_2(g)$$

Azotura se formează la temperatura de 1000°C ca un strat foarte aderent cu o grosime de 6μ.

La temperatura de 600°C se observă un strat albastru închis format din TiNCl.

Datorită durității sale mari, TiN — servește ca material abraziv la șlefuirea pietrelor prețioase.

Unele azoturi ale metalelor tranziționale prezintă importanță ca fermenți. Acești compuși au rezistență chimică și conductivitate ridicată.

În cantități mici TiN se folosește la termistori, dispozitive simple electronice de reglarea temperaturii, la întrerupătoarele de curent electric, la comutatori automați, cunoscînd faptul că TiN prezintă o conductivitate termică și electrică mai mare decît titanul metalic.

Din oțelurile inoxidabile cu ZrN se confecționează turbinele cu gaze.

Azotura de Hafniu, HfN — introdusă în oțeluri — are rolul de degazant și dezoxidant.

Oțelurile care conțin VN sînt folosite în construcții la confecționarea schelelor, la tăierea rapidă a materialelor metalice, pentru confecționarea aparaturii chimice.

Intrucît NbN prezintă o mare superconductivitate servește la construcția mașinilor de calcul.

TaN — se folosește la obținerea aliajelor extradure, termostabile.

# EFECTUL STROBOSCOPIC ÎN SPRIJINUL UNUI INVĂȚĂMÎNT ACTIV LA FIZICĂ

prof. *DUMITRU MANDA**, Giurgiu

1. Sînt bine cunoscute dificultățile întîmpinate în realizarea orelor și lucrărilor de laborator care necesită măsurarea intervalelor de timp mici (sub o secundă) precum și la multiplicarea montajelor experimentale pentru 10—12 grupe de elevi atît de necesare îndeosebi pentru prima treaptă a liceului.

În cele ce urmează încercăm să propunem o soluție care poate fi analizată, dezvoltată și preluată de O.C.M.I. și Didactica precum și de laboratoare de fizică a școlilor și liceelor cu o dotare bună.

2. Aparatul de proiecție cinematografică poate fi ușor transformat într-un stroboscop :

a) Din hîrtie neagră se decupează două semiinele — fig. 1 — într-unul din ele, sau în ambele se face o deschidere în formă de fereastră dreptunghiulară. Semiinelele se lipesc pe obturator dinspre partea lămpii de proiecție în așa fel încît la rotirea ei hîrtia să nu atingă corpul aparatului de proiecție, iar deschiderea să cadă în fața ferestrei de expunere ;

b) Obturatorul aparatului de proiecție poate fi înlocuit cu un disc metalic — fig. 2 — în care se practică una sau două deschideri dreptunghiulare (această cale am ales-o noi).

Cu o singură deschidere aparatul va da 24 de impulsuri luminoase pe secundă, cu două deschideri 48 impulsuri luminoase pe secundă. Pentru majoritatea mișcărilor mecanice studiate cea mai potrivită este frecvența de 24 de impulsuri pe secundă. În ceea ce ne privește am mers și mai departe cu variația frecvenței impulsurilor luminoase și anume am ali-

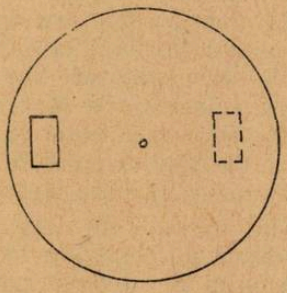


Fig. 1

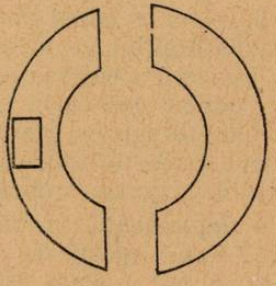


Fig. 2

mentat motorul aparatului de proiecție de la un autotransformator cu tensiune reglabilă modificînd turația motorului astfel încît am obținut 16, 18, 20, 22, 24, 36, 48 impulsuri luminoase pe secundă, adică posibilitatea de a obține intervale de timp egale cu 1/16, 1/18 ... 1/48 dintr-o secundă.

---

* L. Ion Maiorescu

Fluxul luminos pe care-l dă aparatul de proiecție este destul de puternic și asigură o calitate bună a fotografiilor (fig. 3), am lucrat cu film ORWO 27. Și în ceea ce privește fluxul luminos se pot realiza condiții mai bune de iluminare schimbînd lampa aparatului de proiecție de 400W cu una de 750 W și alimentînd-o de la o sursă independentă.

**3.** Fotografiile stroboscopice pot fi făcute cu orice aparat fotografic (am folosit un Exacta Varex). Fotografierea se face într-o cameră obscură. Corpul a cărui mișcare trebuie studiată se vopsește în alb. Aparatul fotografic se așează la o distanță de 1—2 m de planul mișcării corpului în așa fel încît axa optică a aparatului fotografic să cadă perpendicular pe planul acestei mișcări.

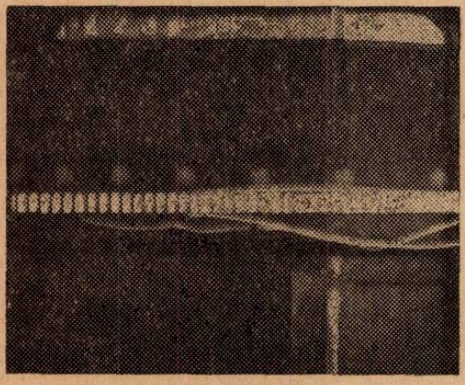


Fig. 3

În funcție de condițiile fotografierii lumina de la aparatul de proiecție poate fi îndreptată perpendicular pe axa optică a aparatului de fotografiat, paralel cu ea sau sub un unghi oarecare față de axa optică. În primul caz, de-a lungul întregii traiectorii corpul se află sub un fascicul puternic de lumină, fondul față de care se efectuează fotografierea nu va fi luminat de loc și de aceea nu va fi nevoie de un ecran negru. În cazul în care fasciculul luminos este îndreptat paralel cu axa optică a aparatului de fotografiat este necesar să se fixeze un ecran negru la o distanță cît mai mare de aparatul de fotografiat.

Declanșarea mișcării corpului poate fi realizată și pe cale electrică dacă se atașează sau încorporează (în cazul nostru) corpului care se mișcă un material feromagnetic (dacă de exemplu corpul ales este o minge de tenis de masă ea poate fi umplută cu pilitură de fier).

**4.** Pentru studierea mișcărilor este necesară analiza fotografiilor pe grupe de elevi în cazul unei multiplicări convenabile sau direct a filmului sau diafilmului pe un ecran mare așezat în clasă la care să aibă acces elevii pentru a efectua măsurători, ale căror rezultate vor fi trecute în tabele. Analiza constă în aceea că după măsurătorile făcute pe fotografii sau film fotografic pentru care se cunoaște frecvența iluminărilor, deci intervale egale de timp pentru care se determină pozițiile succesive ale corpului în mișcare, trebuiesc date răspunsuri la întrebări de forma:

— Ce dependență există între spațiul parcurs de corp și timpul de mișcare? — Ce spații $\Delta s$ a parcurs corpul în intervale succesive și egale de timp $\Delta t$? — Care este viteza corpului pe diverse porțiuni ale drumului parcurs $\Delta s/\Delta t$? — Cum se schimbă viteza la aceste intervale de timp? — Cu ce accelerație s-a mișcat corpul $\Delta v/\Delta t$? Toate datele obținute se trec în tabele. Pe baza acestor tabele se construiesc grafice $s = s(t)$ $v = v(t)$ și $a = a(t)$.

Pentru determinarea distanțelor direct din fotografie se poate atașa suprafeței pe care se mișcă corpul o riglă gradată în cm, iar fotografiile să fie realizate la scara 1/10. În această situație, elevii, aplicînd pe fotografie rigla pe scara milimetrică stabilesc direct poziția corpului și pot trece datele în tabele în dimensiuni reale.

5. Fără a epuiza posibilitățile acestei metode indicăm cîteva domenii de utilizare: studiul mișcării rectilinii și uniforme, studiul mișcării variate (căderea liberă, fig. 3, mișcarea pe plan înclinat), studiul ciocnirilor și a legii de conservare a impulsului, studiul oscilațiilor pendulului matematic, studiul mișcării corpului în cîmpul de acțiune al unei forțe centrale etc.

Posibilitățile oferite de aceste metode nu sînt deloc de neglijat dacă avem în vedere următoarele:

a) Numărul mare de elevi cuprinși în treapta a I-a a liceului;

b) Necesitatea realizării unui învățămînt modern-activ; care presupune participarea activă a fiecărui elev în orice etapă a procesului de învățare;

c) Posibilitătile limitate de multiplicare a montajului experimental într-o școală generală sau liceu cu o dotare mai slabă:

d) Posibilitățile limitate (deocamdată) de realizare de către Didactica într-un ritm alert a aparaturii și materialului didactic necesar unui învățămînt activ.

e) Posibilitățile nelimitate de realizare și multiplicare a fotografiilor sau diafilmelor stroboscopice într-un laborator de fizică dotat sau nu de către Didactica, cu investiții mici.

---

**PENTRU CERCURI CHIMIE**

## INELELE LUI LIESEGANG (APLICAȚII DIDACTICE)

Prof. *E. SALLÓ și GIMPEL HILDEGARD*, Timișoara

La interacțiunea a două soluții de electrolit, cu formare de precipitat, se observă adeseori o separare neuniformă a precipitatului. Acest fenomen de precipitare periodică (care poate să aibă loc în prezența sau absența unui gel, sau în alte condiții speciale) este cunoscut sub denumirea de „inelele lui Liesegang". Fenomenul a fost descoperit în 1896 de R. E. Liesegang în cazul reacției de schimb dintre $K_2Cr_2O_7$ uniform repartizat într-un gel de gelatină și o soluție de $AgNO_3$.

Descoperirea fenomenului inelelor Liesegang în geluri a permis explicarea unor fenomene geologice, fiziologice, biologice.

În geologie cu ajutorul fenomenului Liesegang s-a elucidat formarea striațiilor din minereurile silicoase amorfe stratificate (agatul, onixul, opalul), structura malachitei reniforme, structura stratificată a ardeziei, a formațiunilor de fier din Lake superior etc.

Formarea minereurilor silicoase stratificate a fost modelată cu următoarea experiență. Peste o soluție de silicat de sodiu se toarnă HCl concentrat. La suprafața de separare se formează o membrană transparentă care

trece după 24 de ore într-un număr mare de inele. La folosirea unei soluții mai diluate (1 : 3), reacția decurge mai repede și inelele se apropie mai mult. Folosind $SO_2$ sau $H_2SO_4$ în loc de HCl, inelele se formează imediat. Structurile stratificate obținute sînt analoage celor din natură.

Stratificația malachitei ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) se datorește asemănător inelelor Liesegang, difuziei unei soluții de sare de cupru, de exemplu $CuSO_4$, rezultat din eroziunea CuS, în soluții conținînd silicați și $(NH_4)_2CO_3$ respectiv $CO_2$. Fenomenul a fost verificat în laborator prin suprapunerea unor astfel de soluții în eprubete.

Stratificarea ardeziei poate fi explicată cu ajutorul fenomenului Liesegang în spații capilare.

Formațiunile de fier din Lake superior prezintă o structură stratificată de tip Liesegang, care se datorește unor reacții în gel de acid silicic. Geneza acestor formațiuni a fost reprodusă în laborator prin difuzia unei soluții

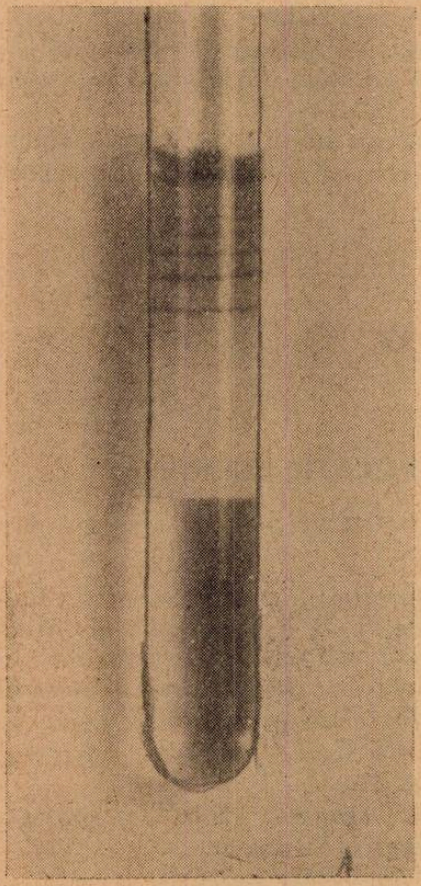


Fig. 1

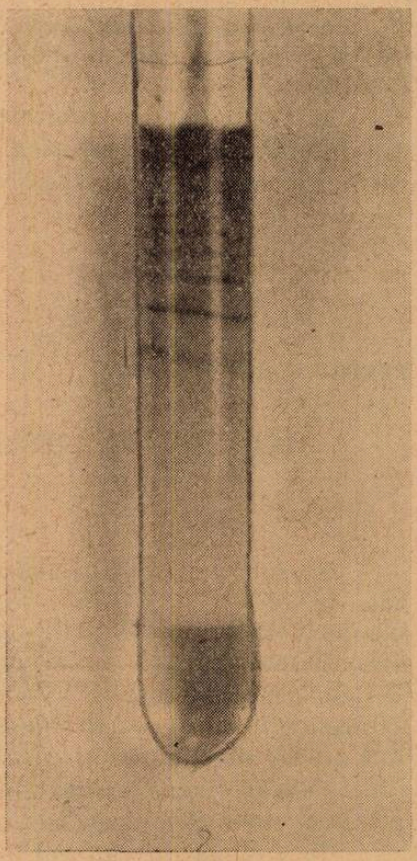


Fig. 2

de sulfat feroamoniacal într-un gel format din silicat de sodiu și carbonat de amoniu. Inelele Liesegang obținute la laborator sînt analoge stratificațiilor formațiunilor mineralogice.

În biologie și fiziologie un fenomen analog inelelor Liesegang are loc la formarea pietrelor renale și biliare.

În pietrele biliare, colesterolul și calciul se mențin reciproc într-o stare coloidală. Sub acțiunea bilirubinei (produs de descompunere a hemoglobinei) are loc o precipitare ritmică cu formare de inele colorate a calciului sub forma bilirubinatului de calciu. Colesterolul, datorită precipitării calciului, trece în stare cristalină. Structuri analoge ca cele observate la diferitele forme de pietre biliare se pot reproduce prin aplicarea unei soluții de $AgNO_3$ în diferite forme tridimensionale de gelatină îmbibate cu $Cr_2O_7^{2-}$.

Stratificarea pietrelor renale a fost modelată prin următoarea experiență. Pe gelatină îmbibată cu fosfat acid de calciu, a fost efectuată descompunerea ureei cu urează. Amoniacul rezultat a transformat sarea de calciu din gel în fosfatul tricalcic insolubil, care a precipitat periodic. Structurile obținute sînt analoge celor din pietrele renale.

Se poate presupune că stratificarea mușchilor striați se datorește reacțiilor ritmice din țesuturile animale.

Din această sumară prezentare rezultă că introducerea inelelor lui Liesegang (de exemplu în cercurile de chimie) oferă o bună ocazie de a lega cunoștințele de chimie de studiul geologiei și biologiei, de a aplica chimia la explicarea unor fenomene din natură. Din acest motiv considerăm util de a indica cîteva amănunte privind modul de realizare a acestor structuri periodice.

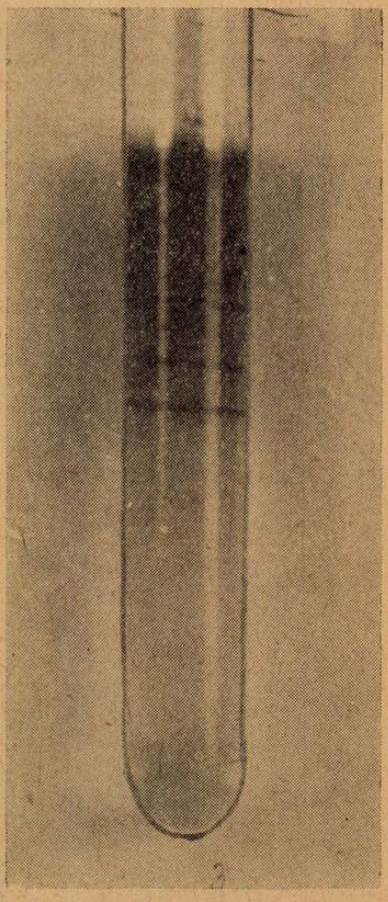


Fig. 3

1. *Problema reproductibilității inelelor și evoluția lor în timp.* Se știa că gelatina nu este o substanță bine definită. Sortimentele ce se găsesc actualmente în comerț au un grad de hidroliză diferit celor fabricate acum cîteva decenii, ceea ce înseamnă că indicațiile din literatura mai veche trebuiesc de multe ori modificate. De exemplu, față de concentrația de 4—8 %gelatină indicată de Ganguly pentru obținerea inelelor Liesegang de $Ag_2Cr_2O_7$, trebuie folosită o concentrație de 3 %. La concentrații mai mari de gelatină, de exemplu 5 %, inelele se formează mai încet, într-un număr mai redus și cu frontiere mai puțin clare. În cazul concentrației alese de noi, primul inel apare după 20 de minute. Evoluția în timp a sistemului cu concentrația optimă de gelatină este redată în fotografiile 1, 2, 3.

După 24 de ore s-au format 10 inele de $Ag_2Cr_2O_7$ de culoare roșu portocaliu deschis (foto. 1), după 48 de ore 12 inele de culoare roșu portocaliu închis (foto. 2), iar după 72 de ore 13 inele de culoare roșu brun (foto. 3) Se poate observa că spațiile dintre inele cresc pe măsură ce difuzia $AgNO_3$ înaintează.

2. *Realizarea unui experiment-model pentru demonstrarea formării unor precipitate ritmice tridimensionale din natură* (agatul, pietrele biliare și renale). În acest scop se introduce un cub din gel de gelatină îmbibat cu $K_2Cr_2O_7$ într-o soluție de $AgNO_3$. După 24 de ore, secțiunea acestui cub prezintă o structură stratificată asemănătoare agatului, pietrelor biliare, renale etc. Secțiunea este redată în fotografia 5.

3. Inelele lui Liesegang pot fi realizate nu numai în eprubetă ci și într-un strat de gelatină întins pe o placă de sticlă, modalitate de realizare care permite și *proiectarea* lor (fotografia 4).

4. Pentru studierea sub *microscop* a unor detalii ale inelelor lui Liesegang se procedează în felul următor. Se întinde gelatina în care s-a dizolvat unul dintre reactanți pe o lamă de sticlă și se acoperă cu o lamelă. După solidificarea gelului, excesul care nu este acoperit de lamelă se îndepărtează iar la una dintre marginile lamelei se picură cîteva picături din celălalt reactiv. Sub microscop se poate constata că pe lîngă straturile de precipitat macroscopic observabile, există și o stratificare secundară.

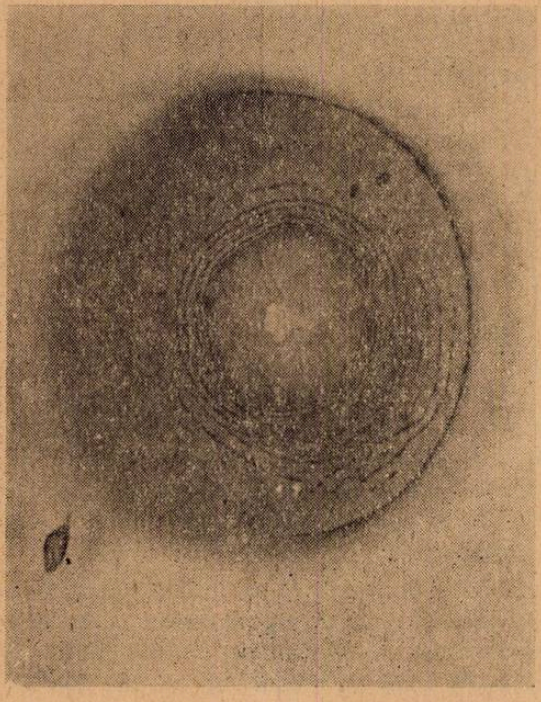


Fig. 4

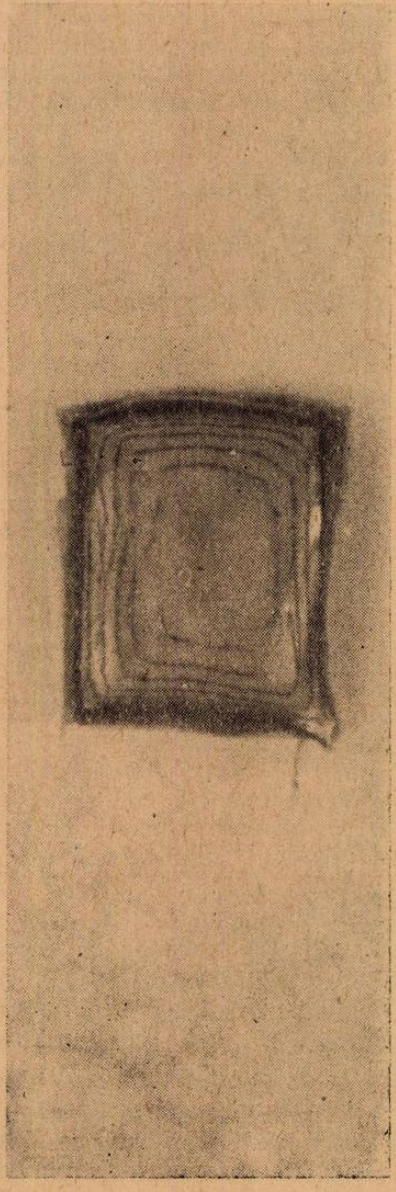


Fig. 5

## CALEIDOSCOP

*PARADOX FIZIC.* Cuvîntul provine de la grecescul *paradoxos* (*para-contra*; *doxa-opinie*). Paradoxul fizic ar avea sens de ciudăţenie, de lucru împotriva firii (împotriva a ceea ce am aştepta). Această accepţiune va reieşi mai clar din examinarea cîtorva paradoxuri clasice.

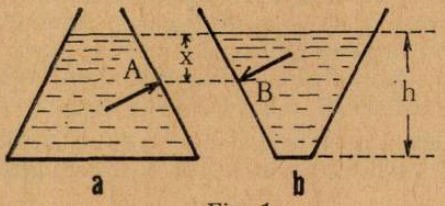



Fig. 1

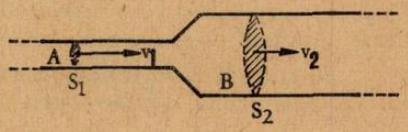



Fig. 2

a. *Paradoxul hidrostatic.* În desenul nr. 1 sînt figurate două vase ce conţin un fluid pînă la aceeaşi înălţime $h$. La întrebarea, în care vas presiunea pe fund este mai mare, am fi tentaţi să spunem că în vasul b. Aceasta deoarece presiunea este dată de greutatea lichidului din vas împărţită la suprafaţă, şi cum suprafaţa din vasul b este mai mică, ... Însă, presiunea, definită ca forţa normală ce acţionează pe unitatea de suprafaţă este aceeaşi pe fundul ambelor vase figurate (aici greutatea coloanei de lichid de înălţime $h$ şi de arie unitate). Mai mult, în punctele $A$ şi $B$ aflate la aceeaşi distanţă $x$ faţă de suprafaţa liberă, presiunea are aceeaşi valoare :

$$p_A = p_B = p_0 + \rho \cdot g \cdot x \tag{1}$$

unde $p_0$ este presiunea ce se exercită la suprafaţa liberă (presiunea atmosferică).

b. *Paradoxul hidrodinamic.* Fie conducta de secţiune variabilă din fig. 2. Presupunînd că fluidul ce curge prin conductă este ideal (incompresibil şi fără vîscozitate), pentru curgere este valabilă legea lui Bernoulli :

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \tag{2}$$

deoarece am presupus conducta orizontală. Mărimile $p_1$ şi $p_2$ sînt presiunile statice din cele două secţiuni ale conductei iar $\rho v_1^2/2$ şi $\rho v_2^2/2$ reprezintă presiunile dinamice.

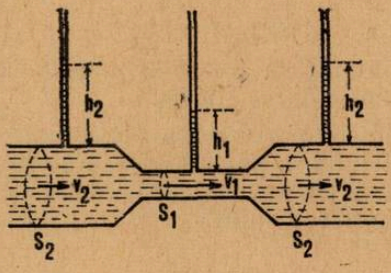



Fig. 3

Ne-am aştepta ca examinînd fig. 2 presiunea statică din porţiunea mai îngustă să fie mai mare. În realitate, aşa cum se deduce din relaţia 2, presiunea statică este mai mare în porţiunea de secţiune mai mare. În figura 3 fiecare porţiune a conductei este prevăzută cu un tub vertical. Înălţimile coloanelor de fluid din tuburi sînt proporţionale cu presiunile statice. După cum se observă presiunea statică din porţiunea îngustă este mai mică.

c. *Paradoxul lui Gibbs.* Acest paradox se referă la entropia unui amestec de gaze perfecte identice. Înainte de a-l enunţa reamintim că entropia este o funcţie de stare introdusă de principiul al doilea al termodinamicii. *Entropia unui sistem este o măsură a gradului său de dezordine.* În formulare entropică, principiul al doilea al termodinamicii este un principiu de evoluţie, precizînd sensul în care se desfăşoară fenomenele naturale. Principiul al

doilea arată că fenomenele naturale se desfășoară astfel încît variația de entropie a sistemului este pozitivă sau nulă. Aceasta înseamnă că sistemele evoluează de la ordine către dezordine (excepție fac sistemele biologice și nu ne propunem să facem o discuție mai amplă a acestui fapt foarte interesant aici).

Potrivit acestui principiu, o incintă prevăzută cu două compartimente în care se află două gaze diferite, dacă se practică un orificiu în peretele despărțitor, atunci gazele se vor amesteca, astfel încît după un anumit timp în ambele compartimente se vor găsi în proporții egale ambele gaze. Deși nu imposibil, totuși extrem de puțin probabil ca dacă inițial în cele două compartimente gazele erau amestecate ele să se separe de la sine.

Să trecem la formulări cantitative. Dacă un sistem schimbă cantitatea de căldură $dQ$ la temperatura $T$, atunci variația de entropie a sistemului este :

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

Ținînd seamă de expresia primului principiu al termodinamicii se poate scrie :

$$dQ = dU + dL = nC_v dT + p \cdot dV$$

unde $dU$ este variația energiei interne, $n$ — numărul de kmol de gaz, $C_v$ — căldura kilomolară la volum constant a gazului respectiv.

Dorim să exprimăm entropia în variabilele $p$ și $T$ și de aceea în $dQ$ înlocuim $dV$ ținînd seamă de ecuația de stare a gazului perfect :

$$p \cdot V = n\,R\,T$$

Diferențiind se obține :

$$p \cdot dv + V \cdot dp = nR\,dT$$

Cu acestea, entropia elementară devine :

$$dS = \frac{nC_v\,dT + nR\,dT - V\,dp}{T} = nC_p \frac{dT}{T} - R\frac{dp}{p}$$

unde $C_p = C_v + R$ este căldura kilomolară la presiune constantă.

Integrînd se obține :

$$S(p, T) = n(C_p \ln T - R \ln p + S_0)$$

$S_0$ este entropia stării de referință pentru un kmol. Această expresie a entropiei gazului ne permite să deducem paradoxul lui Gibbs.

Fie o incintă (fig. 4. a) alcătuită din $N$ compartimente, fiecare conținînd un gaz perfect. În compartimentul $i$ se află $n_i$ kmol de gaz, la presiunea $p$ și temperatura $T$, aceleași pentru toate gazele. Evident, volumele $V_i$ ocupate de gaze vor fi din acest motiv diferite, deoarece

$$p \cdot V_i = n_i\,RT$$

Entropia componentului $i$ va fi :

$$S_i = n_i(C_{pi} \ln T - R \ln p + S_{oi})$$

și a tuturor gazelor :

$$S = \sum_{i=1}^{N} S_i = \sum_{i=1}^{N} n_i(C_{pi} \ln T - R \ln p + S_{oi})$$

Înlăturînd pereţii despărţitori, fig. 4b, fiecare gaz difuzează în tot volumul, presiunea şi temperatura amestecului rămînînd constante (procesul de amestecare este adiabatic). În urma difuziei în tot volumul, componentul $i$ va avea presiunea partială $p_i$. Avem pe rînd :

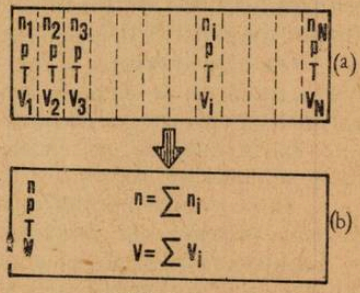


Fig. 4

$$p_i V = n_i RT$$

şi :

$$p \cdot V = nRT$$

unde :

$$p = \sum_{i=1}^{N} p_i \,;\; n = \sum_{i=1}^{N} n_i$$

Din relaţiile de mai sus rezultă :

$$p_i = \frac{n_i}{n} \cdot p = x_i \cdot p$$

unde $x_i = n_i/n$ se numeşte concentraţie (fracţie) molară.

În urma amestecării entropia componentului $i$ devine :

$$S_i' = n_i(C_{pi} \ln T - R \ln p_i + S_{oi})$$

şi a întregului sistem după amestecare :

$$S' = \sum_{i=1}^{N} S_i' = \sum_{i=1}^{N} n_i(C_{pi} \ln T - R \ln p_i + S_{oi})$$

Variaţia de entropie suferită de sistem în urma amestecării este :

$$\Delta S_{\text{amestec}} = S' - S = \sum_{i=1}^{N} n_i R \ln \frac{p}{p_i} = -R \sum_{i=1}^{N} n_i \ln \frac{p_i}{p} = -R \sum_{i=1}^{N} n_i \ln \frac{n_i}{n}$$

ce poate fi pusă sub forma :

$$\Delta S_{\text{amestec}} = -R \sum_{i=1}^{N} n \cdot \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n} = -n \cdot R \sum_{i=1}^{N} x_i \cdot \ln x_i$$

Expresia finală arată că variaţia de entropie a unui amestec de gaze perfecte nu depinde de particularităţile individuale ale gazelor ci numai de numărul total de kmol şi de concentraţiile lor molare.

Dacă amestecul este format din gaze identice, de exemplu gazul $i$, atunci :

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_{i-1} = x_{i+1} = \ldots = x_N$$

$$x_i = 1 \text{ (deoarece } n_i = n)$$

şi :

$$\Delta S_{\text{amestec}} = 0$$

Acesta este paradoxul lui Gibbs. În urma amestecării (difuziei) de gaze identice, variaţia de entropie este nulă.

d. *Paradoxul orologiilor.* Este o consecinţă a teoriei relativităţii restrînse şi mai este cunoscut sub numele de paradox al gemenilor. Dacă sistemele de referinţă S şi S' se află în mişcare relativă cu viteza $v$ unul în raport cu celălalt, atunci între duratele de timp măsurate de două orologii ataşate celor două sisteme există relaţia :

$$dt' = dt \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

unde *dt'* este timpul măsurat de orologiul ce se deplasează odată cu sistemul și se numește *timp propriu*. Din relația de mai sus rezultă că timpul propriu măsurat de un observator în mișcare este totdeauna mai mic decît timpul măsurat într-un sistem fix.

Cu alte cuvinte, dacă doi gemeni, unul pe Pămînt și celălalt aflat într-o navă ce se deplasează cu mare viteză față de Pămînt vor măsura duratele, celui de pe Pămînt i se va părea că pe navă totul se scurge mai lent. La întoarcere, cel ce s-a deplasat va fi mai tînăr. Acestea sînt impuse de teoria relativității și nu avem motive a le pune la îndoială.

În ce constă atunci paradoxul? Este paradox pentru cei ce consideră că *orice mișcare este relativă*. Dacă cel de pe navă consideră că Pămîntul se deplasează față de el atunci pe Pămînt totul se scurge mai lent. Prin simetrie singurul rezultat posibil ar fi că gemenii trebuie să aibă aceeași vîrstă.

În realitate, mișcările lor nu sînt echivalente. Pentru a-și compara vîrstele, cel plecat se reîntoarce și pentru asta manevrele de dirijare a navei vor produce accelerații, accelerații pe care acesta le va simți. Cel de pe Pămînt nu simte accelerațiile. Datorită acestei neechivalențe cel ce se deplasează și simte accelerațiile va fi mai tînăr, concluzie în concordanță cu teoria.

Dilatarea duratelor a fost evidențiată experimental pentru mezonii $\mu$ și nu avem motive să n-o considerăm reală și pentru gemeni.

## DICȚIONAR

*bozon* — particulă cu spin întreg ce se supune statisticii Bose-Einstein. Exemple: fotonul, unele nuclee, etc.

*fermion* — particulă cu spin semiîntreg ce se supune statisticii Fermi-Dirac. Exemple: electronul, protonul, neutronul, etc. Fermionii se supun principiului de excluziune al lui Pauli (într-un sistem de particule nu se pot afla două particule în aceeași stare cuantică).

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN* București

## PROBLEME REZOLVATE

**L: 4963** Text în **R.F.C. nr. 3/1975**

*Soluția autorului:*

De la ecuația chimică $Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_2 + 2NaOH$ și ecuația stoichiometrică $106 + 74 = 100 + 2.40$ se poate calcula cantitatea de $Ca(OH)_2$ conținută în 800 g sol. de concentrație 18,5% cu ajutorul unui determinant $\begin{vmatrix} 100 & 18,5 \\ 700 & x \end{vmatrix} = 0$; $100x - 800 \cdot 18,5 = 0$; $x = 148$ g $Ca(OH)_2$. În mod similar vor fi calculate și celelalte date ale problemei.

**L: 4064** text în **R.F.C. nr. 3/1975**

*Soluția autorului:*

Se știe că la electroliză se degajă 2 volume $H_2 + 1$ volum $O_2 = 3$ volume gaz. Notînd cu $V$ volumul degajat; cu $x$ volumul de oxigen și cu $y$ volumul de hidrogen, se poate scrie: $x + y = V$ și $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ de unde $x = V/3$ și $y = 2V/3$. Știind că $V$ amestec gazos conține $V/3 O_2$ respectiv $2V/3$, în 100 volume vor fi cuprinse procentele în volume 33,33% $O_2$ și 66,66% $H_2$

**L : 4081** Text în **R.F.C. nr. 4/1975**

*Soluția autorului* :

a) Se construiește sistemul $V_1 + V_2 = 100$ și $V_1/V_2 = 1$, de unde rezultă $V_1 = V_2 = 50$ ml.

b) Pentru a precipita ionul $Cl^-$ din 50 ml soluție HCl sînt necesari 50 ml soluție 0,01 m $AgNO_3$. Deoarece volumele sînt egale înseamnă că și concentrațiile molare ale celor două soluții vor fi egale. Se știe că $pH = -\lg [H^+]$, dar $(H^+) = Rc_1\alpha$, unde $R$ = numărul de ioni-gram de $H^+$ care rezultă prin disocierea unui mol de HCl, $c_1$ = concentrația molară a soluției de HCl, $\alpha$ = gradul de disociere. În cazul de față $R = 1$ fiindcă $HCl \leftrightarrows + Cl^-$ ; $c_1 = 10^{-2}$ și $\alpha = 1$ soluția fiind foarte diluată. Înlocuind se poate obține $[H^+] = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 1 = 10^{-2}$ și $pH = \lg[H^+] = 2$.

c) 50 ml soluție 0.01 m $AgNO_3$, conțin 0,085 gr $AgNO_3$ din care rezultă 0,07175 g AgCl. Notînd cu x % procentele de Ag în AgCl și cu y % procentele de Cl din AgCl se poate scrie $x + y = 100$ și $x/y = 108/35{,}5$ ; de unde $x = 75{,}25\,\%$ și $y = 24{,}75\,\%$.

**L : 4074** — Text în **R.F.C. nr. 4/1975**

*Soluția autorului* :

Cît timp distanța dintre molecule este mai mare decît $r_0$ energia totală a sistemului este egală cu energia cinetică a celor două molecule, deoarece energia potențială de interacțiune este zero. În momentul în care distanța dintre molecule devine mai mică decît $r_0$, mai întîi se fac simțite forțele de atracție moleculare și ca urmare energia cinetică începe să crească. Pentru ca energia totală să rămînă constantă graficul energiei potențiale trebuie trasat în zona negativă a graficului. În punctul corespunzător distanței de echilibru dintre molecule, energia cinetică va avea valoarea maximă, iar energia cinetică va scădea. Pentru a se respecta legea transformării și conservării energiei mecanice, este necesar ca energia potențială să înceapă să crească. Înainte de anularea energiei cinetice va exista un moment în care energia cinetică este egală cu energia potențială. După atingerea lui $r_{min}$ se va schimba sensul de deplasare al moleculei, va apare iar energia cinetică ș.a.m.d. În acest mod dacă sistemul este izolat de exterior energia cinetică se tranformă în energia potențială și invers, suma acestora rămînînd constantă.

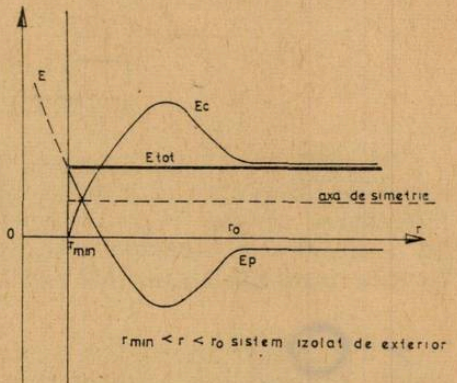


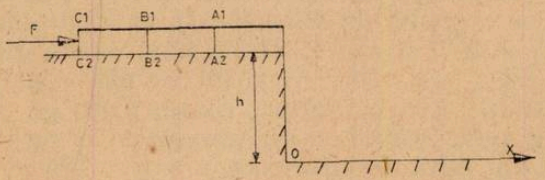

Fig. 1

*Concluzie :* Graficul energiei totale este o dreaptă paralelă cu axa $r$, avînd valoarea egală cu energia cinetică a moleculei înainte de pătrunderea în sfera de acțiune moleculară. Variația energiei potențiale a sistemului va avea o formă asemănătoare cu variația energiei cinetice, reprezentîndu-se printr-un grafic simetric cu graficul energiei cinetice, axa de simetrie fiind o dreaptă care intersectează axa energiei în punctul $E_{tot}/2$.

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

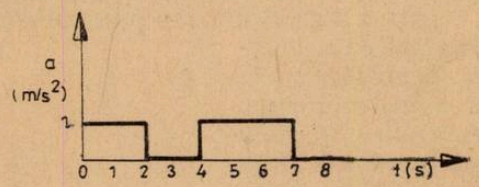
### Concursul de Fizică, etapa județeană, 16 februarie 1975

**C : 823** Trei corpuri paralelipipedice, de aceeași lungime ($l$), cu aceeași masă ($m$) sînt puse în contact și așezate pe un plan orizontal situat la o anumită înălțime ($h$) față de pămînt, ca în figură. Asupra acestui sistem de corpuri se aplică o forță constantă ($F$) perpendiculară pe fața $C_1C_2$. Sub influența acestei forțe corpurile se deplasează, fără frecare cu planul




orizontal, și cad, pe rînd la pămînt (se consideră că momentul fiecărei căderi începe atunci cînd întregul corp a ieșit de pe plan, că aerul nu influențează căderea și că mișcarea corpurilor, în cădere, este o translație). 1) Să se determine accelerația sistemului pe planul orizontal înainte de căderea fiecărui corp ; 2) să se determine vitezele cu care ies corpurile de pe planul orizontal ; 3) să se determine locurile de cădere ale acestor corpuri pe suprafața Ox (se consideră fiecare corp un punct material) ; 4) Cu cît variază forțele care se exercită pe suprafețele $B_1B_2$ și $A_1A_2$.

**C : 824** Să se reprezinte grafic dependența vitezei de timp, dacă graficul accelerației are forma din figură ($v_0 = 0$)




**C : 825** Pe o foaie de hîrtie este desenat un unghi drept. O riglă se mișcă pe hîrtie cu viteza de 10 cm/s, fiind, tot timpul perpendiculară pe bisectoarea acestui unghi. Muchia riglei intersectează laturile unghiului. Să se stabilească legea de mișcare a punctului de intersecție a uneia din laturile unghiului cu muchia riglei. (Generalizare).

**Anul I**

**C : 826** Într-un vagonet de mină atîrnă un pendul matematic de lungime $l$. Vagonetul este ridicat pe o galerie verticală cu un ascensor la înălțimea $h$. La pornire ascensorul se mișcă uniform accelerat cu accelerația $a$ pe distanța $\frac{h}{8}$; apoi uniform pînă la distanța $\frac{h}{8}$ de oprire, mergînd în continuare uniform încetinit cu accelerația: $-a$. De la gura minei, unde s-a oprit ascensorul, vagonetul coboară o pantă de unghi $\alpha$, și lungime $d$, fără frecare, după care merge orizontal uniform încetinit datorită frecării ($\mu$).

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie

Dacă înaintea pornirii ascensorului, pendulul oscilează cu amplitudinea unghiulară $\alpha_0$, neglijînd frecările și considerînd oscilațiile izocrone, să se determine : a) perioadele pendulului pentru cele 5 porțiuni distincte ale drumului parcurs de vagonet ; b) tensiunea maximă din fir pe prima porțiune ; c) numărul de oscilații efectuate de pendul pe fiecare din cele 5 porțiuni ale drumului parcurs de vagonet.

**C : 827** Un corp cilindric de secțiune $S$ și masă $m$, cu densitatea $\rho$ este scufundat vertical într-un lichid de densitate $\rho_0 > \rho$. De la aceeași înălțime cu baza superioară a cilindrului se lasă să cadă liber un corp de dimensiuni mici din același material, în momentul în care primul corp datorită unui impuls vertical mai coboară cu o optime din lungimea lui în lichid. Neglijînd frecările și mișcarea lichidului se cere : a) să se studieze tipurile mișcărilor celor 2 corpuri ; b) raportul perioadelor $\frac{T_2}{T_1}$ c) raportul vitezelor lor maxime $\frac{V_{max2}}{V_{max1}}$

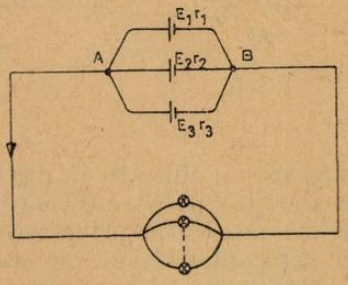
**C : 828** Cum poate un observator să afle viteza cu care zboară orizontal un avion supersonic pe deasupra sa, dacă stabilește doar mărimea unghiului pe care îl face cu orizontala direcția în care se vede avionul, în momentul cînd aude sunetul motorului ?

**Anul II**

**C : 829** Un circuit electric conține o sursă de curent continuu și un reșou cu rezistența $R_1$, în acest caz randamentul circuitului fiind $\eta_1$. Înlocuind reșoul cu rezistența $R_1$ cu un altul cu rezistența $R_2$, randamentul devine $\eta_2$. Să se afle randamentul electric dacă ambele reșouri sînt în circuit fiind legate : a) în serie, b) în paralel. Rezistența interioară a sursei este $r$. (*Observație* — randamentele $\eta_s$ și $\eta_p$ se vor exprima în funcție de $\eta_1$ și $\eta_2$)

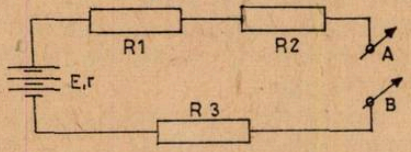
**C : 830** Fie două consumatoare electrice cu următoarele caracteristici : $R_1 = 40$ KΩ, $P_1 = 4$W și $R_2 = 10$KΩ, $P_2 = 4$W. Consumatoarele fiind legate în serie ce tensiune (maximă) se poate aplica la bornele ansamblului ? (*Obs.* : rezistențele celor două consumatoare nu variază cu temperatura).

**C : 831** Trei generatoare electrice cu tensiunile electromotare $E_1 = 126$ V, $E_2 = 110$ V și $E_3 = 129$ V și rezistențele interioare $r_1 = 0{,}2\Omega$, $r_2 = 0{,}4\ \Omega$ și $r_3 = 0{,}6\ \Omega$ sînt dispuse în paralel. Ansamblul de generatoare alimentează un grup de 20 de becuri legate în paralel, fiecare bec avînd

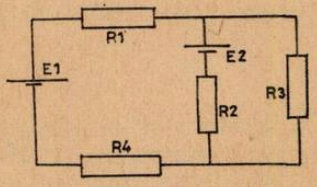



rezistența de 120Ω. Să se afle : a) tensiunea comună la bornele ansamblului de generatoare; b) curenții prin ramificațiile ce conțin generatoarele $E_1$, $E_2$ și $E_3$. (*Obs.* Se neglijează rezistența firelor de legătură).

**C: 832** Care este tensiunea $U$ de la bornele A, B ale circuitului în condiţiile din figura alăturată. R: E

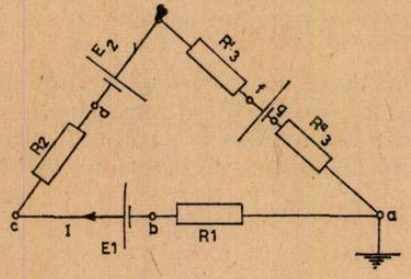



**C: 833** Se dă circuitul din schema alăturată în care se neglijează rezistenţele interioare ale generatoarelor. a) Să se găsească condiţia ca prin




$E_1$ să nu circule curent (să se demonstreze că această condiţie este independentă de $R_1$ şi $R_4$) b) care este tensiunea la bornele rezistenţei $R_2$; c) să se afle intensitatea curentului care circulă prin $R_3$ şi cantitatea de căldură degajată în 2 ore prin acest rezistor. *Aplicaţie numerică*: $E_1 = 2\text{V}$; $E_2 = 5\text{V}$ şi $R_3 = 2\Omega$

**C: 834** Se consideră circuitul reprezentat în figura alăturată în care: $E_1 = 30$ V, $E_2 = 15$ V, $E_3 = 5$ V, $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 2\Omega$ şi $R_3' = 2\Omega$. Să se calculeze: a) intensitatea curentului în acest circuit; b) diagrama de variaţie a potenţialelor pe circuit.




**Anul III,**

**C: 835** Un microscop are un obiectiv cu distanţa focală $f_1 = 5$ mm şi un ocular cu distanţa focală $f_2 = 20$ mm. a) Se cere distanţa dintre obiectiv şi ocular atunci cînd un observator priveşte prin microscop un obiect situat la $p_1 = 5{,}2$ mm în faţa obiectivului, iar imaginea finală virtuală se formează la 25 cm de ochiul presupus în contact cu ocularul; b) De cîte ori este mai mare decît obiectul imaginea formată de obiectiv; c) În ce sens şi cu cît trebuie deplasat ocularul în raport cu obiectivul ca să se obţină o imagine finală reală şi de 100 ori mai mare decît obiectul?

**C : 836** Cu ajutorul unei lentile convergente cu convergența $C = 20$ dioptrii se proiectează pe un paravan la 2 m de lentilă, franjele obținute cu un sistem de două fante paralele depărtate cu 2 mm una de cealaltă și luminate, cu lumină cu lungimea de undă $\lambda = 5000$ Å. Care trebuie să fie depărtarea $D$ dintre fante și lentilă, astfel ca, pe perete, franjele să fie depărtate cu 10 mm una de cealaltă.

**C : 837** Un fascicul de lumină cu lungimea de undă $\lambda = 5000$ Å cade normal pe o rețea de difracție. Se cere : a) numărul fotonilor incidenți pe rețea în timp de 1 min dacă puterea sursei care emite lumina este $P = 20$ W ($h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ j.s) b) constanta rețelei de difracție, dacă maximul de de difracție de ordinul al doilea se formează sub unghiul $\varphi = 30°$ ; c) distanța dintre maximul central și maximul de ordinul al doilea pe un paravan pe care figura a fost proiectată cu ajutorul unei lentile cu convergența $C = 2$ dioptrii ; d) Se înlocuiește paravanul cu o celulă fotoelectrică de cesiu al cărui prag fotoelectric este $\lambda_0 = 6600$Å. Să se determine lucrul de extracție și viteza cu care este emis un electron, în condițiile de iradiere cu radiație cu $\lambda = 5000$ Å (masa electronului $= m = 9 \cdot 10^{-31}$ kg)

**Anul IV**

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L : 4140** Ataşînd unei rachete cosmice un tub Venturi cu raportul secțiunilor $\frac{S_1}{S_2} = n$, manometrul cu mercur indică o diferență de nivel $\Delta h$, racheta aflîndu-se la înălțimea $H$ față de pămînt. Cunoscînd raza Pămîntului egală cu $R$, lungimea tubului Venturi egală cu $l$ și distanța Pămînt — Lună egală cu $d$, să se calculeze : a) viteza rachetei la înălțimea $H$ ; b) viteza inițială minimă a rachetei pentru a ajunge pe Lună.

Elev. *Chină Remus*, Giurgiu

**L : 4141** De la înălțimea $h$ se lasă să cadă o bilă pe un plan înclinat de unghi $\alpha$ și lungime $l$. Bila ciocnește planul perfect elastic într-un punct $x = \frac{l}{2}$. După ce ciocnește planul bila continuă să se deplaseze în mișcarea uniformă cu viteza $v_1$, pînă într-un punct unde se ciocnește cu a doua bilă a cărei direcție de deplasare face cu prima direcție unghiul $\alpha$. Știind că masele celor două bile sînt $m_1$ și $m_2$ și că a doua se mișcă cu viteza $v_2$ să se afle : a) înălțimea $h$ de la care trebuie să cadă bila, funcție de x, în așa fel ca după ciocnirea cu planul să cadă la baza acestuia ; b) pierderea de energie cinetică prin ciocnirea celor două bile.

Elev. *Chină Remus*, Giurgiu

**L : 4142** Asupra unui corp de masă $m_1$, ce are la momentul $t$, viteza $v_1$, cade sub un unghi $\alpha$ față de verticală, un corp de plastic de masă $m_2$, de z ori mai mic și viteză de k ori mai mare ca a primului. Coeficientul de frecare dintre primul corp și plan este $\mu$. Să se calculeze cum variază spațiul pînă la oprire în urma ciocnirii?

Prof. *Bratu Vasile*, București

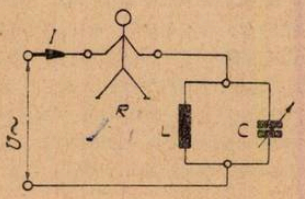
---

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie.

**L : 4143** O bilă de lemn se găsește în colțul din dreapta, jos al unui pahar de înălțimea $H$, și diametrul $d$, umplut cu apă. Paharul se răstoarnă pe colțul din dreapta, cu o viteză unghiulară $\omega$ astfel ca bila să ajungă în colțul din stînga sus. Care va fi punctul de deplasare?

Prof. *Bratu Vasile*, București

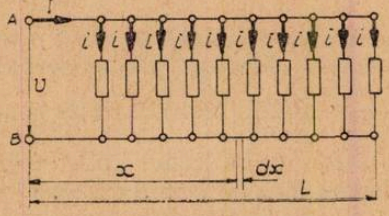
**L : 4144** Un om este intercalat într-un circuit electric de curent alternativ ca în figura alăturată. Cunoscînd că valoarea eficace maximă a curentului alternativ inofensiv pentru organismul uman este $I_{max} = 10$ mA.




Să se determine capacitatea electrică minimă a condensatorului variabil $C$, astfel încît organismul omului să nu fie traversat de un curent mai mare ca $I$ max. Circuitul este alimentat la o tensiune sinusoidală de frecvență $f=50$ Hz și valoarea eficace $U = 220$ V. Organismul omului este caracterizat prin rezistențe electrică $R = 1000\Omega$, iar inductanța $L$ din circuit este de $\frac{5}{\pi^2}$ H. În ce situație curentul care trece prin organismul omului este nul?

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

**L : 4145** O linie bifilară de curent continuu alimentată cu un curent total $I$, un mare număr de consumatori care cer practic același curent, așezați la distanțe mici unii de alții în raport cu lungimea liniei $L$. Dacă ali-




mentarea se face pe la un capăt al liniei sub tensiunea constantă, și dacă se consideră consumatorii echidistanți, se cere a se determina secțiunea minimă a conductoarelor cunoscînd că la celălalt capăt al liniei pierderea maximă admisă de putere prin efect termic pe conductoare este $\Delta P_{max}$. Conductoarele liniei au rezistivitatea $\rho$.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

**L : 4146** Un circuit electric serie de curent alternativ monofazat are parametrii $R$, $L$ și $C$ constanți, fiind alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare eficace constantă $U$ și frecvență variabilă $f \in (0,\infty)$

Să se determine maximele valorilor eficace ale tensiunilor parțiale repartizate pe rezistență ($U_R$), pe inductanță ($U_L$) și pe capacitate ($U_C$) în

funcție de frecvență. Să se discute rezultatele obținute și să se reprezinte grafic variațiile procentuale. $\frac{U_R}{U}\% \cdot \frac{U_L}{U}\%$, și $\frac{U_C}{U}\%$ în funcție de frecvență.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

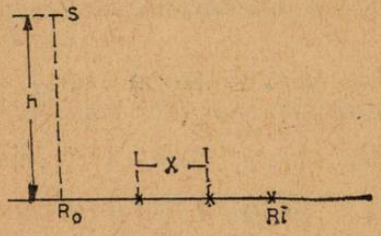
**L: 4147** Fie n surse identice avînd fiecare t.e.m. $e$ și rezistența interioară $r$. Se grupează cele n surse în paralel și apoi în serie. Pentru ce valoare a rezistenței circuitului exterior, intensitățile curenților din rezistența exterioară au aceeași valoare? Ce grupare realizează un randament mai bun? *Numeric*: $r = 0{,}6\Omega$, $n = 9$.

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4148** La 0° C lungimea unei bare de aluminiu ($^{27}_{13}Al$) este $l_0$ și are densitatea $\rho_0$. Se încălzește bara la temperatura $t$. Să se calculeze: a) cu cît crește distanța dintre două noduri ale rețelei metalice în urma încălzirii; b) cu cît crește energia de variație a unui nod al rețelei în urma încălzirii (se va presupune că întreaga căldură comunicată barei este preluată sub formă de energie de vibrație, neglijînd variația energiei potențiale de interacție electrostatică dintre noduri).

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4149** O sursă de lumină punctiformă S se află la înălțimea $h$ față de sol. Sursa S comandă releele fotoelectrice $R_i (i = 0{,}1 \ldots n)$ ce pun în funcțiune dispozitive. Releele se află dispuse în linie dreaptă și la aceeași




distanță $x$ unul de celălalt. a) Ce durată se scurge între punerea în funcțiune a două relee consecutive ($R_k R_{k+i}$)? b) Dacă punerea în funcțiune s-ar face din aproape în aproape, pornind de exemplu de la releul $R_0$, ce viteză ar trebui să aibă semnalul pentru a se face în același timp cu cel din situația propusă? Interpretați. *Numeric*: $h = x = 100$ m; $c = 3 \cdot 10^8$ ms$^{-1}$, $k = 4$

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4150** Se dă următoarea schemă:

$$A \rightarrow B + C$$

$$B + B \rightarrow D$$

$$D + E \rightarrow F$$

Știind că A este o hidrocarbură și că F este un compus organic monoclorurat cu molecula formată din 10 atomi și cu masa moleculară 88,5, se cere să se identifice compușii din schemă.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4151** Un amestec format din gazele $A_1$, $A_2$, $A_3$ ... $A_n$ cu masele moleculare $a_1$, $a_2$, $a_3$ ... $a_n$ are compoziția procentuală (în volume) $a_{11}\%$ $A_1$, $a_{22}\%$ $A_2$, $a_{33}\%$ $A_3$ ... $a_n\%A_n$. Să se calculeze masa moleculară a acestui amestec de gaze și apoi să se particularizeze problema pentru aer.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4152** Se consideră reacția: $A + kB \leftrightarrows X$. Să se arate că dacă la echilibru raportul molar B : A este 1 atunci inițial acesta este mai mic sau egal cu k.

Stud. *David Victor*, București

**L: 4153** Se tratează cu aer la temperatură înaltă doi compuși A și B ai unui element M, obținîndu-se un reziduu și două gaze X respectiv Y. Gazul X rezultă și prin reducerea $M_n^{+7}$ la $Mn^{+2}$ cu un compus organic în mediu de $H_2SO_4$, iar Y la tratarea cu $H_2SO_4$ a unei halogenuri alcaline (se menționează că halogenura corespunzătoare de Ag este cea mai sensibilă la lumină). Volumul gazelor ieșite din reacție este de 376,94 l și conțin 71,3 % $N_2$. Știind că în reacție s-a utilizat un volum dublu decît cel necesar de oxigen și 388 g substanță A și B, să se calculeze compoziția procentuală a amestecului inițial (Se consideră că $N_2$ reprezintă 80 % din aer).

Elev. *Popină Alex*, Ploiești

**L: 4154** Se amestecă 20 g de $H_2SO_4$ 75 % cu 25 g soluție $H_2SO_4$, obținîndu-se o altă soluție de $H_2SO_4$ de concentrație necunoscută. Se cere: a) concentrația soluției a doua cît și a soluției obținute prin amestecare; b) ce duritate va avea 1000 l apă care conține cantitatea de $CaSO_4$ care se obține din $H_2SO_4$ (după amestecare), cu un randament de 90 %. c) Să se prezinte principalele metode de dedurizare a apei și pe ce se bazează acestea.

Elev *Bobeică Maria*, Ploiești

**L: 4155** Calculați pe baza următorului tabel, cantitățile de precipitat ce se formează la amestecarea soluțiilor indicate.

| ml sol 0,1 n | $AgNO_3$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ml sol 0,1 n | KCN | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

g precipitat format

Reprezentați grafic variația numărului de moli de precipitat în funcție de volumul de soluție $AgNO_3$ utilizată. Stabiliți intervalul de variație al rotorului volumelor folosite din cele două soluții necesare obținerii unei cantități de precipitat diferită de 0.

Stud. Nesfântu Iftime, București

**L: 4156** Se consideră următoarele transformări:

$$A \xrightarrow{(O)} D$$

$$B \xrightarrow{Ag_2O} E \xrightarrow{H_2} D$$

$$A + H_2 \rightarrow F$$

$$B + H_2 \rightarrow F$$

$$F \xrightarrow{2(O)} D + H_2O$$

$$C \xrightarrow{3(O)} G + H$$

Știind că D conține 43,2 % O și că pentru hidrogenarea lui A s-au folosit 2,24 l $H_2$, formîndu-se 6 grame compus F care, conține 13,3 % H, să se arate că A, B, C, sînt izomeri de funcțiune și să se arate care sînt compușii A ... H.

Prof. *Ilie Stefan*, Ploiești

**L: 4157** Se dă următorul șir de reacții la care participă cîte un mol de substanță organică respectiv anorganică notate cu literă mare respectiv mică

$$A \xrightarrow{+b} C \xrightarrow{+b} M$$

$$C \xrightarrow{+d} E$$

$$2E \xrightarrow[-MeX_2]{+Me} F$$

$$F \underset{-b}{\rightarrow} G \underset{-b}{\rightarrow} H$$

$$nH \rightarrow (H)_n$$

Suma maselor hidrocarburilor A și C este egală cu masa unei alte hidrocarburi P, hidrocarbură care tratată cu clor în cantitate stoichiometrică (2 mol $Cl_2$) crește în greutate cu 142 g. Raportul dintre cantitatea de substanță în vasul de reacție la început după adausul de clor este 27 : 98.

Știindu-se că reacția a fost adiție și că „b" se obține în aparatul Kipp să se afle substanțele A ... M.

Elev. *Nica Mihai*, Ploiești

**L: 4158** a) Să se scrie ecuațiile reacțiilor de obținere a acidului picric și denumirea produșilor intermediari; b) Dacă 2,29 kg acid picric explodează, să se calculeze volumul gazelor la temperatura de 227°C și presiunea de 5 atmosfere.

Elev, *Pop Gheorghe*, Cîmpulung Moldovenesc

**L: 4159** Un compus organo-magnezian de forma RMgX, în care R este un radical alifatic, iar X un halogen, are masa moleculară $M_1$ și conține 5,65 % hidrogen. Prin reacția acestuia cu $CO_2$ urmată de hidroliză, se formează o substanță organică cu masa moleculară $M_2$ și una anorganică cu masa moleculară $M_3$. Între $M_1$, $M_2$ și $M_3$ există relația : $M_2 < M_3 < M_1 < 95$. Indicați formula structurală a compusului Grignard.

Elev *Cimpoia Răzvan*, București

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI – VIII*

**E: 2589** Un copil mic este plimbat într-un cărucior pe o șosea asfaltată orizontală. La un moment dat persoana care împinge căruciorul îi imprimă acestuia un impuls care îi dă căruciorului o viteză de 2 m/s și după ce căruciorul parcurgé în urma acestui impuls distanța de 10 m se oprește —

* Se primesc soluții pînă la 28 noiembrie.

Să se afle coeficientul de frecare dintre roţile căruciorului şi şoseaua asfaltată dacă se neglijează forţele de reacţiune ce se opun deplasării căruciorului, în afară de forţa de frecare.

Prof. *Constantin Nistorescu*, Topana Olt

**E: 2590** De la ce înălţime trebuie să coboare un biciclist pentru a putea străbate „bucla diavolului" dacă diametrul buclei este de $d = 16$ m. Se presupune că pentru a străbate „bucla diavolului" biciclistul nu are pedale şi lanţ la bicicletă, neputînd astfel face uz de ele.

Prof. *Constantin Nistorescu*, Topana Olt

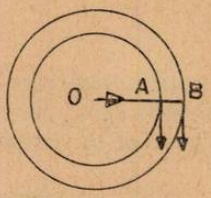
**E: 2591** Pînă la ce înălţime se ridică un glonţ tras dintr-o armă de foc, dacă ne aflăm pe Lună. Se consideră viteza glonţului $v = 500$ m/s.

Prof. *Constantin Nistorescu*, Topana Olt.

**E: 2592** Cunoscîndu-se raza Soarelui $R$ şi densitatea medie a materiei solare $\rho_s$, să se determine distanţa Pămînt-Soare.

Prof. *Ion Militaru*, Feteşti

**E: 2593** Din punctele A, B şi O pleacă simultan trei mobile. Mobilele din A şi B pleacă în acelaşi sens în mişcare circulară cu vitezele $v_1$ respectiv




$v_2$ constante ca valori, iar cel din O pe direcţia OAB cu viteza $v_3$. Ce relaţie există între cele trei viteze pentru ca mobilul din O să întîlnească cele două mobile după cîte o rotaţie completă?

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E: 2594** Masa unui aliaj cu volumul de $\frac{25}{27}$ dm$^3$ are titlul de 0,900 şi este formată din două bucăţi de aur a căror titluri sînt 0,800 şi 0,960. Ştiind că greutatea specifică pentru aur este $\rho = 19{,}4$ kg/dm$^3$. Să se afle: 1) masa întregului aliaj; 2) ce cantitate a intrat în aliaj din fiecare fel de aur?

Prof. *B. Baera*, Mediaş

**E: 2595** Din două conductoare de aceeaşi lungime $L$, aceeaşi secţiune $S$, şi acelaşi material, se construieşte dintr-unul un pătrat, iar din celălalt un triunghi echilateral. Să se calculeze raportul rezistenţelor echivalente a celor două circuite calculate între două vîrfuri alăturate.

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E: 2596** Un motor cu ardere internă, cu randamentul de 36 % dezvoltă o putere de 5KW timp de o oră. Ce masă de combustibil se consumă fără a produce lucru mecanic? ($q$ = 40 Mj/kg).

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E: 2597** O sîrmă de 140 m lungime și secțiune 2,8 mm² este străbătută de un curent de 10 A. Se cere rezistivitatea materialului din care este făcută sîrma dacă tensiunea aplicată este de 150 V. Să se calculeze cantitatea de căldură degajată în 4 min.

Elev, *Gruia Damian*, Craiova

**E: 2598** Într-un ceainic electric se găsește 0,5 kg apă la temperatura de 25°C. Ceainicul se leagă la o sursă de 220 V și încălzește apa pînă la fierbere timp de 5 min. Să se calculeze : a) energia consumată de ceainic ; b) puterea electrică a ceainicului ; c) intensitatea curentului ce trece prin ceainic ; d) rezistența ceainicului ; e) secțiunea firului de nichelină din care este construită rezistența știind că lungimea ei este de 220 m.

Elev *Gruia Damian*, Craiova

**E: 2599** Să se calculeze masa de oxid de calciu care se obține prin calcinarea a două tone de calcar ce conține 96% carbonat de calciu.

Prof. *Maria V. Popescu*, București

**E: 2600** Să se calculeze cîte grame soluție NaOH 20 % sînt necesare pentru neutralizarea a 400 g soluție $H_2SO_4$ 35 %.

Prof. *Maria V. Popescu*, București

**E: 2601** Carbonul dă cu oxigenul doi compuși binari : unul conținînd 43 % carbon și 57 % oxigen și altul conținînd 33 % carbon și 67 % oxigen. Ce valență are carbonul în acești compuși și care sînt ei?

Prof. *Maria V. Popescu*, București

**E: 2602** Să se stabilească combinația de masă moleculară minimă formată din : 1) un element și izotopul său ; 2) două elemente diferite ; 3) două nemetale.

Stud. *David Victor*, București

**E: 2603** Dintre caracteristicile indicate mai jos stabiliți pe acelea care, individual, permit determinarea unui element chimic ; a) poziția în sistemul periodic ; b) numărul grupei ; c) numărul atomic $Z$ ; d) numărul perioadei și numărul grupei ; e) numărul de electroni ai învelișului exterior f) configurația electronică a atomului neutru ; g) masa atomică exactă a unui izotop ; h) numărul de neutroni din nuclee. De asemenea, stabiliți care dintre acestea au același conținut și care pot fi deduse cu ajutorul celorlalte.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Buc.

**E: 2604** Cîte grame de oxigen și cîte de azot sînt conținute în 2,44 m³ de aer a cărui compoziție procentuală volumică o presupunem ca fiind 80 % azot și 20 % oxigen?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**E: 2605** Volumele de gaz care s-au degajat la reacția cu apa a două cantități egale de sodiu și amalgam de sodiu se află respectiv în raportul 2 : 1. Să se stabilească compoziția aliajului.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București.

**E: 2606** Fie următoarea reacție de neutralizare :

$$\underset{\text{50g soluție 8\%}}{MOH} + \underset{\text{50g soluție 7,3\%}}{HX} \rightarrow MX + \underset{\text{5,85g.}}{HOH}$$

Se cere determinarea elementelor M și X.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

### În luna aprilie am primit soluții bune de la:

AIUD — L. Avram Iancu an I Cacoveanu Viorel (L : 4024, 26; E : 2481, 98, 99, 2503, 05, 06, 18, 19)

ALBA-IULIA — L. Horia, Cloșca și Crișan, an III Căta Gh. (C : 772, 75—77, 79—82, 87, L : 3991—93, 95, 96, 99, 4000, 05, 07, 10—12)

ARAD — L. nr. 5 an I Heuberger Francisc (L : 3990, 91 ; E : 2451, 53—56, 73, 75, 76)

BAIA-MARE — L. nr. 3 an I Marksteiner Alfred (C : 772, 87; L : 3990, 91, 4011, 14 E : 2451, 53—56, 58, 61, 73, 75, 76, 88, 89, 97,) Mureșan Ion (L : 3990, 91; E : 2451, 53—56, 58, 61, 73, 75, 76, 88, 89) L.I.C.M. an I Derecskei Attila (E : 2454, 62, 64, 66, 67, 79, 98, 2501, 03, 05, 06)

BÎRLAD — L. Gh. Roșca Codreanu an I Suditu Dan (E : 2478, 80—83, 98, 99, 2501 —06).

BRĂILA — L. Chimie an III Mihăilă Viorel (C : 794 ; L : 4045, 46, 50, 63—69)

BRAD — L.H.C.C. an I Cioară Maria (C : 794; L : 4024, 26, 45, 50; L : 2479, 84, 87, 2502, 03, 06)

BRAȘOV — Sc. Generală 18 cls. VIII Cristian Aurelian (E : 2441—48, 50, 2506) Luca Laurențiu (L : 4001 ; E : 2423, 41—48, 50, 62—64, 66, 67, 69, 71, 81—83). Petreseu Emil (E : 2441—48, 50, 2506). L. I. Meșotă an I Albinescu Dragoș (L : 4001, 24, 26, 29, 46, 51; E : 2463, 65—69, 71, 79, 81—85, 98, 2501—03, 05, 06).

BUCUREȘTI — Sc. Gen. 11 cls. VIII Carmen Militaru (E : 2464, 66, 68, 69, 71, 78, 79, 81—84). L. Matei Basarab an I Petrescu Mihai (L : 4001, 24—26, 29, 44, 45, 47; E : 2463—68, 71, 78—81, 83—85, 99, 2501—03, 05, 06) L. Nicolae Bălcescu an IV Ursu Marius (C : 772, 75, 76, 78, 79, 81, 87, 89; L : 3991, 96, 99, 4011, 12, 15, 16, 18, 19) L. I. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (L : 4022, 25, 26, 46, 50, 51; E : 2478—87, 98, 99, 2502—06) L. Spiru Haret an III Boață Cristian (C : 774—84 ; L : 3991, 4005, 33—35) L. Ion Neculce an I Negoiță Răzvan (C : 776; L : 3999, 4013; E : 2451, 53, 54, 59, 61, 74—76, 88, 97). L. 33 an IV Elisei Ionel (C : 772, 74—78, 82—84, 87, 89; L : 3990—92, 96, 97, 99, 4005, 12—14, 17)

BUZĂU — L. an I Bănculescu Cristian (E : 2462—64, 66, 68, 69, 85, 98, 99, 2502, 06)

CÎMPINA — L. N. Grigorescu cl. VIII Preda Violeta (E : 2462—65, 67—69, 71, 78—80, 82, 83, 85—87, 99, 2501—03, 05, 06)

CLUJ-NAPOCA — Sc. Gen. 2 cls. VII Dragomir Adrian (E : 2411, 12, 15, 41, 42, 45, 46, 51, 52, 54, 61, 62, 64, 65, 2506). L. E. Racoviță cl. VIII Cristea Tiberiu (E : 2451, 53, 54, 64, 69, 80, 81, 82, 83, 67, 71, 84, 62). an II Arsinte Radu (C : 772, 74—78, 87; L : 4005, 10—12, 30, 31, 43). L. Informatică an I Mîndraș Liviu (L : 4024; E : 2464, 66—68, 83, 98, 99, 2503, 05, 06) Prunduș Petru (E : 2441—46, 50, 62, 64—66, 68, 2502) L. Chimie Industrială an I Costin Iuliana (L : 4001, 24; E : 2462, 64—66, 68, 69, 71, 79, 81—83). Vaida Constantin (E : 2466—69, 85, 98, 99, 2501—03, 05)

CONSTANȚA — L. Ind. Electrotehnic an I Ninulescu Valerică (C : 772; L : 3990, 91, 4005; E : 2451, 53, 54, 58, 73, 76, 75).

COSTIŞA-NEAMŢ — Sc. Gen. 1 cl. VII Archip Lucia (E : 2464, 66, 85, 98, 99, 2500—02, 05, 19) Stroia Dumitru (E : 2468, 85, 98, 99, 2500—03, 05, 19).

CRAIOVA — Sc. Gen. 10 clasa VIII Cioară Virginia (L : 4002; E : 2462, 64, 78, 80, 98, 99, 2502, 03, 06) L. N. Bălcescu an III Atanasiu Pelişor (C : 773—84, 87; L : 3990, 91, 94, 4007, 10, 12); Catana Dragoş (C : 774—82, 84, 87; L : 3991, 4012) Chiriţă Anca (C : 775—77, 79, 80, 82, 87; L : 4007, 10, 11, 55) Dumitru Evelin (C : 774—83, 87; L : 3991, 97, 4007, 10). Găvănescu Dorin (C : 772, 74—82, 87; L : 4007, 10—12). Golea Florentina (C : 774—84; L : 3997, 4007, 10, 12) Lefter Const. (C : 774—83, 87). Leoveanu Grigore (C : 772, 74—82, 84, 87; L : 3997, 4010, 12). Margulies Edmond (C : 772, 73, 76—84, 87; L : 3990, 92, 4005). Mihai Maria (C : 774—77, 79—81, 87; L : 3990, 94, 97, 4007, 10, 12). Mihai Marian (C : 775, 76, 78, 80, 83, 87; L : 4007, 10—12). Mitroi Costin (C : 774—78, 80—84, 87; L : 3990, 91, 4007, 10, 12). Nină Nioclae (C : 773—77, 79—82, 84; L : 3990, 91, 95). Oprea Mariana (C : 772, 73, 75—77, 79—82, 84, 87; L : 3990, 4012). Pădurariu Mariana (C : 774—76, 78—80, 82, 84, 87; L : 4007, 10, 12). Petrescu Emil (C : 772—82, 87; L : 4007, 11, 12). Popescu Dan (C : 774—81, 85, 87; L : 4007, 11, 12). Teodorescu Mircea (C : 794; L : 4002, 21, 24—26, 28, 29, 45—48, 51). Toader Gabriel (C : 774—77, 79—82, 84, 87; L : 4007, 10—12). Uţa Lucreţia (C : 775—82, 84, 87; L : 4010, 12). Vasilescu Tatiana (C : 772, 75—82, 84; L : 4007, 10, 12). Vlăduţ Gabriel (C : 774—82, 87; L : 3990, 4007, 10, 12).

FĂUREI — L. an I Negoiţă Camelia (E : 2464, 67, 78, 81, 83, 85, 87, 98, 99, 2501—03, 05, 06).

FOCŞANI — L. Al. I. Cuza an III Chiose Florin (C : 774—78, 81, 82, 84, 87; L : 4005, 10, 12, 30). L. Unirea an I Badragan Iulia (E : 2441—43, 45, 46, 48, 49, 62, 64, 65, 67) Bădilă Mariana (E : 2441—46, 48—50, 64—67). Cristescu Liviu (E : 2464—66, 68, 69, 78, 79, 81, 99, 2502). Deciu Dan (E : 2462, 64, 66, 68, 69, 71, 78, 99, 2501, 02). Diaconu Camelia (E : 2441—46, 48, 49, 64, 66, 67). Florenţiu Rodica (E : 2441, 43—46, 48, 50, 64—67, 2502). Kovacs Mariana (E : 2467, 78, 81, 83, 98, 99, 2500, 02, 03, 06; L : 4050) Moise Gabriela (E : 2467, 83, 899, 2500—03, 06, 19; L : 4050). Olăreanu Sanda (E : 2441—46, 48, 50, 62, 64, 65, 67). Pasere Cecilia (E : 2441—46, 48—50, 62, 64, 66, 67). Păun Lenuţa (E : 2441—46, 48, 49, 64—67). Stoica Ticu (E : 2464—66, 68, 69, 71, 78, 79, 99, 2502). Varvara Graţiella (E : 2441—46, 48, 49, 62, 64—67, 78). an. III Dima Vasilica (L : 4001, 21, 23, 24, 26, 28, 44, 45, 46, 50). Timofte Mariana (L : 4001, 21, 23, 24, 26, 28, 44—46, 50). Toderaşcu Marian (L : 4001, 21, 23, 24, 26, 28, 44—46, 50). Vîlcu Carmen (L : 4001, 21, 23, 24, 26, 28, 44—46, 50).

GALAŢI — L. V. Alecsandri, an I. Pintilie Lucian (L : 3991; E : 2451, 53, 54, 62—64, 66, 67, 69, 71). an IV, Frangu Laurenţiu (C : 775—78, 82; L : 3990, 94, 4000, 13, 15). L.I.I.A. anul II, Andone Georgel (C : 780—83; L : 3991, 92, 4007, 10, 13, 16). Ciobanu Ionel (C :, 780—83; L : 3991, 92, 4005, 07, 10, 13, 16). Constantin Ion (C : 779, 80, 82, 83; L : 3991—94 4005, 07, 10, 13, 16). Dinu Dumitru (C : 780—83; L : 3991, 92, 4007, 10, 13, 16). Dogărescu Eugenia (C : 780—83; L : 3991, 92, 4005, 07, 10, 13). Iordache Teodora (C : 780, 81, 83, 85; L : 3991—93, 4007, 10, 13). Pădurice Ecaterina (C : 780—83; L : 3991, 92, 4005, 07, 10, 13). Toader Constanţa (C : 773, 80, 81, 83, 85, 87; L : 3991—93, 4007, 10, 13, 16) an III Burbulea Maria (C : 774—78, 81, 83; L : 3991, 92, 4005, 13). Căpăţînă Anişoara (C : 774—79, 82; L : 3991, 92, 4005). Finaru Florica (C : 774—78, 81—83; L : 3991, 92, 4005, 13). Ghintuială Maria (C : 774—78, 81, 83; L : 3991, 92, 4005, 13). Manea Mariana (C : 774—79, 82; L : 3991, 92, 4005). Mocanu Iftimiţa (C : 774—78, 81, 83; L : 3991, 92, 4005, 13). Negoiţă Vasilica (C : 774—78, 80—83; L : 3991, 92, 4007).

HUNEDOARA — L. m. 2 cls. VIII, Poenaru Dan (E : 2480, 82, 83, 85, 87, 98, 99, 2501—03, 05, 06).

IAŞI — L. Al. I. Cuza anul III. Gebac Ghe. (C : 772, 75—79, 81, 82, 84, 87; L : 3991, 92, 4010, 12, 30, 31, 33). L. C. Negruzzi an III, Costinescu Janeta (C : 755, 56, 58, 61; L : 3886 4001, 24—26, 28, 44). L. Garabet Ibrăileanu an I, Bergman Ety (L : 4035; E : 2451, 53—56, 59, 75, 76, 97). L. nr. 5 anul III, Chiorescu Radu (C : 772, 74—81; L : 3990, 91, 4000). Ciocoiu Dan (C : 772, 75—77, 79—81, 84, 87; L : 3990, 91, 93, 95, 4000, 07, 10—12, 30, 31, 43). Mirea Cătălin (C : 775—77, 79—81, 87; L : 3990, 91, 95, 4000, 07, 10—12, 30, 33, 43). Pitulan Daniela (C : 772—82, 84; L : 3990, 92, 94, 95, 4005 08, 10, 12). Sava Corina (C : 772, 74—82, 84, 87; L : 3990, 91, 4010—12, 30, 35).

INEU — L. an I. Demeter Rudolf (E : 2462, 64, 66—69, 78, 79, 81, 85, 98, 99, 2501—03, 05, 06).

JIBOU — L. an I. Adorjan Botond (E : 2441—49, 98, 99, 2502) Herţea Simona (E : 2462, 64, 68, 78, 98, 99, 2501, 02, 05, 06, 15). Mureşan Liliana (E : 2462, 64, 68, 78, 98, 99, 2501, 02, 05, 06, 15). an IV. Hiş Cornel (L : 4001, 02, 04, 20—24, 26—28, 44, 46).

LUDUŞ — L. an I. Botezan Felicia (E : 2462, 64—68, 78—80, 82, 83).

MANGALIA — L. nr. 1 an I. Comănescu Liliana (E : 2451—55, 64, 67, 69, 79, 88, 98, 2503, 06; C : 772, 81, 87).

MARGHITA — L. an. I Nandra Călin (L : 4024, E : 2462—67, 83, 86, 98).

NĂSĂUD — L. G. Coşbuc an II Gliga Mariana (C: 794; L: 4001, 24, 26, 44—46, 50, 51, 66, 67, 69).

ORADEA — L. nr. 2 an II Mamenyac Gusztav (C: 772—78; L: 3990, 91, 96, 97, 4000).

ORAŞ VICTORIA — Sc. gen. nr. cls. VIII Murgu Florentina (E: 2464—69, 81, 83, 83, 85).

PAŞCANI — Sc. gen. 3 cls. VIII Ciopraga Bogdan (E: 2451, 53—56, 58—61, 72—74).

PITEŞTI — L. Z. Golescu an II Ivana Tiberiu (C: 794; L: 4020, 21, 25, 26, 45—48, 50) L. Electroteh. an I Deaconescu Corneliu (L: 4026, 45; E: 2481, 85, 87, 98, 99, 2501, 02, 05) Diaconu Florea (E: 2460, 62, 64, 68, 78, 99, 2502, 05, 06)

PLOIEŞTI — L. I. L. Caragiale cl. VIII Aron Raluca (E: 2478, 79, 81, 82, 85, 87, 98, 2502, 05, 06) Delescu Liliana (E: 2462, 64, 66, 67, 69, 71, 81, 98, 2501—03, 05, 06) an I Bucur Ioana (E: 2478, 81, 98, 99, 2501—03, 05, 06, 15) Ioan Valentin (L: 4054, E: 2478, 79, 87, 98, 99, 2501—03, 05, 06) Iliescu Daniela (E: 2478—80, 82, 98, 99, 2501, 02, 05, 06) Manea Marius (E: 2464, 66—69, 98, 99, 2502, 03, 05) an III Andreescu Cristiana (L: 4024—26, 28, 29, 45, 47, 50, 51, 60) Boghici Ecaterina (L: 4024—26, 28, 29, 45, 47, 50, 51, 60) Iordan Raluca (L: 4024—26, 28, 29, 45—47, 50, 51, 60, 65) L. M. Viteazu an I Hainăroşie Marius (E: 2464—69, 71, 81, 98, 99, 2502, 03, 06, 19) Năstase Viorel (E: 2464—66, 69, 71, 2502, 03, 06, 2478, 79, 81) an III Mircea Lucian (C: 772—76, 79, 80, 82, 84, 68, 70; L: 3996, 76) L. Ind. Chimie an I Badea Elena (E: 2451, 53, 54, 54, 62—64, 67—70; L: 3990) L. Mecanic an I Mitrescu Cristian (L: 4000, 05, 10, 12, 31; E: 2451, 53—56, 58, 61, 73—76, 89, 97, 2510—12, 14)

POGOANELE — L. an III Ilie Constantin (C: 772, 75—79, 81, 83, 87; L: 3990, 92, 4005, 10, 11)

POIENARII APOSTOLI — Sc. gen. cl. VII Coman Letiţia (E: 2432, 44, 46, 50, 53, 64—66, 68, 99, 2502) Ioniţă Radu (E: 2432, 44, 46, 50, 53, 64—66, 68, 99, 2502, 03) Manole Elena (E: 2432, 44, 46, 47, 50, 53, 64—66, 99, 2502, 03) Paraschiv Georgeta (E: 2444, 46, 47, 50, 53, 56, 64—66, 68, 99, 2502, 03)

PUCIOASA — Sc. gen. 4 cl. VIII Vintilescu Cristian (E: 2451, 55, 56—59, 61, 73, 75—77)

RĂDĂSENI — Sc. gen. cl. VIII Sandu Haralambie (E: 2462, 64, 66—68, 71, 98, 99, 2501, 06)

RM. SĂRAT — L. A. Vlahuţă an III Nichifor Ioana (L: 4002, 20—22, 24—26, 44—46, 51)

RM. VÎLCEA — L. V. Roaită cl. VIII Gibescu Călin (E: 2462—66, 68, 69, 78, 81, 83) Lazanu Dan (E: 2462—66, 68, 69, 78, 81, 83) an III Gherzan Doru (C: 776, 78—82, 84; L: 4007, 10, 12) Sîntu Alex. (C: 772, 73, 75, 76, 79, 82, 86, 87; L: 4005, 10, 12)

ROMAN (L. Roman Vodă an I Avădanei Lucica (E: 2462—64, 67, 68, 78, 80, 81, 87, 98, 2502, 03, 06, 19) Borzaş Carmen (E: 2478—81, 85—87, 98, 99, 2501—03, 05, 06, L: 4026, 46) Mihalcea Georgeta (L: 4026, 46; E: 2479—82, 86, 87, 98, 99, 2501, 02, 06) L. nr. 2 an III Moraru Marius (L: 4001, 03, 21, 23—26, 48, 51, 64, 67)

ROŞIORII DE VEDE L. 1 an II Drăguşin Mitică (C: 772, 74—76, 87; L: 3990, 91, 91, 96—98, 4005)

SATU MARE — L. nr. 2 an III Kaba Gavril (C: 794, 97, L: 4024, 26, 28, 29, 47, 48, 50, 51, 63—66, 68)

SARMASU — L. an I Kecskes Maria (E: 2462—64, 66—69, 71, 81, 84, 85) Korodi Elisabeta (E: 2462—64, 67—69, 78, 79, 81—83) an III Harfaş Ilie (C: 794, L: 4001, 04, 23—26, 45—47, 50, 51)

SFÎNTU GHEORGHE — Sc. gen. 1 cl. VIII Urbanovici Erno (E: 2480—83, 87, 98, 99, 2502, 03, 06)

SIBIU — Sc. gen. 19 cl. VIII Cristea Florin (E: 2464, 66, 67, 71, 79, 80, 83, 85, 87, 98, 99, 2501—03, 05, 06)

SIGHIŞOARA — L. nr. 1 an I Pulcă Lorelai (E: 2462, 64, 65, 67—70, 80—82) an IV Moldovan Nicanor (C: 775—77, 82; L: 3990, 91, 96, 4000, 05, 10, 11, 13, 15—17)

SIMLEUL SILVANIEI — L. Simion Bărnuţiu an I Cserne Istvan (E: 2443, 45, 46, 50, 62—64, 66—69)

SÎNGEORZ-BĂI — Sc. gen. cl. VIII Ceucă Ion (E: 2464, 66, 67, 71, 87, 98, 99, 2500, 02, 03) Joja Paraschiva (E: 2464, 66, 67, 69, 71, 87, 98, 99, 2502, 03, 06) Peter Floarea (E: 2465, 67, 68, 71, 85, 87, 98, 99, 2501—03, 06) Tudoran Ştefan (E: 2462—64, 66—68, 80, 83, 84, 99, 2502)

SLATINA — L. I. Minulescu an I Ciobanu Dan (C: 756, 57, 67, E: 2424, 41—45, 50, 53, 62, 64, 98, 99, 2502) L. Ind. Metalurgic an III Solomon Marin (L: 4001—04, 20—22, 24—26, 28, 44—46, 51)

SOMCUŢA MARE — L. an II Pop Vasile (L: 4001—03, 20, 22, 24—29, 44—48)

SUCEAVA — L. St. cel Mare an IV Axon Cristian (C: 792, 93, L: 4046—450, 65, 68, 69).



BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

TIMIŞOARA — L. nr. 1 an II Dumitru Eugen (C : 772, 73, 75—78, 87 ; L : 3990, 4030, 31, 52, 53) an III Breteanu Maximilian (C : 775—79, 81, 84, L : 3990, 91, 98, 99, 4000, 52) Ianosel Marius (C : 772, 75—83 ; L. 3990, 91, 94, 99, 4012) Munteanu Dorian (C : 778, 81, 87, L : 3990, 99, 4008, 10—12, 55) Pascu Gh. (C : 775, 76, 78—82 ; L : 3990, 91, 98) Popescu Alex. (C : 775, 78, 89, 81, 87 ; L : 3990, 99, 4010—12, 52, 55) Roland Kaderzsabek (C : 772, 75, 80, 82, 87 ; L : 3990, 99, 4005, 10—12) Strava Călin (C : 772, 75—83, 87 ; L : 3990—92, 98—4000, 12)

TÎRGOVIŞTE — Sc. gen. 6 cls. VIII Nicolaescu Arthur (E : 2441, 42, 47, 62—69, 78, 81, 83, 96)

TÎRGU LĂPUŞ — L. an I Ciortea Marta (E : 2467, 68, 79, 98, 99, 2501—03, 05, 06) Vlasan Mariana (E : 2481, 98, 99, 2501—03, 05, 06, 19, 20)

TG. MUREŞ — L. Al. Papiu Ilarian an IV Ormenişan Dorel (L : 4002—04, 20—22, 24—26, 28, 29) an III Uştea Mariana (L : 4001, 20—29)

TURDA — L. Chimie Ind. an II Florea Daciana (C : 794 ; L : 4020—22, 25, 26, 28, 46, 50, 69)

VASLUI — L. M. Kogălniceanu an III Ghelberg Stelian (C : 781, 87 ; L : 3990, 91, 4010, 11, 30, 31, 34, 35)

ZALĂU — L. Ind. Constr. an I Boldi Gyula (E : 2473, 75, 76, 79, 81, 88, 89, 91, 97—99, 2500, 01) an II Budea Mircea (C : 767—69 ; 69 ; 79—83 ; L : 3975, 90) an III Pop Ioan (C : 773, 75, 76, 78, 82 ; L : 3990, 91, 4005, 30, 31, 33, 36, 53, 55, 56, 61)

---

## PAGINA DISTRACTIVĂ

*IN ATENTIA CITITORILOR RINDURILOR DE MAI JOS!*

Lipsa sau aprofundarea insuficientă a noţiunilor de cultură generală şi tehnică de către elevi în timpul şcolarizării celor 8 clase, afectează mai tîrziu cunoştinţele de bază ale elevului, iar recuperarea acestora cere un efort suplimentar.

„Perlele" prezentate mai jos sînt, din păcate, autentice.

Apariţia lor de-a-lungul anilor în lucrările sau în răspunsurile orale ale elevilor sau absolvenţilor de liceu, demonstrează :

— Neatenţie în exprimarea scrisă şi orală
— Insuficientă putere de concentrare.
— Insuficientă cunoaştere a materiei care duce la grave confuzii.
— Lipsa sau exercitarea slabă a spiritului de observaţie.
— Ceea ce poate rezulta prin dispariţia sau înlocuirea — din neatenţie — a unor litere.
— Slabă preocupare pentru cultura generală tehnică în cadrul studiului individual.
— Insuficienta cunoaştere a unor cuvinte uzuale.
— Limbaj ştiinţific neformat.
— Superficialitate în pregătirea individuală.

Am considerat necesar ca aceste „Perle"să fie publicate deoarece pe lîngă risul stîrnit, exemplul lor negativ trebuie să contribue la îndepărtarea deficienţelor arătate mai sus. Chiar dacă multe din „perle" spun adevăruri, exprimările lasă de dorit.

Micile paranteze sînt comentariile noastre.

Prof. OANA MANOLESCU, Craiova.

## „PERLE" DIN CHIMIE

— Metalele se găsesc în stare lichidă, excepţie făcînd mercurul.
— Metalele alcaline sînt răspîndite 95% pe scoarţa pămîntului...
— Metalele diamagnetice se comportă foarte bine şi au razele îndreptate în jos
— Aliajele sînt amestecuri de mai multe impurităţi.
— Aliajele sînt amestecuri de metale cu proprietăţi diferite, bine imaginate?
— Zincul pune în libertate electroni care vor ieşi pe bulevard. Nu ajung la cupru, deoarece pe acest bulevard se agaţă de sarcina contrară ! (*Coroziunea electrochimică*)
— Gay-Lussac a arătat şi numărul de molecule şi le-a adunat...

— Acidul clorhidric are culoare galben albăstruie, nu are miros...
— Apa se găsește în stare lichidă înghețată, solidă se găsește în mare, iar gazoasă în oceane
Apa este folosită în toate părțile!
— Oxigenul se găsește în stare liberă în laboratoare...!
— Hidrogenul este gaz foarte maleabil!
— Pentru a se forma molecula de azot, atomii de azot își pun bunurile în comun,
— Staniu se găsește în natură sub formă de sulfat de cupru!
— Plumbul se folosește la construcția rachetelor și sateliților...
— Metalele se găsesc în natură cît și în subsolul pămîntului!
— Plumbul se folosește la vînatul animalelor sălbatice în cartușe!
— Acidul clorhidric se folosește la prepararea sucului gastric!
— Acetilena se transportă în butoaie...
— Cauciucul natural se găsește în scoarța unui copac sub formă de lavă!
— Cuprul se aliază cu bronzul și dă alama...
— Datorită radioactivității lui, sulful se combină cu toate elementele.
Hidrogenul are o serie de întrebuințări, mai ales la bombele atomice!
— Sulful se găsdește în sulfuri numite sulfați!
— Peste 100 de grade, sulful fierbe și devine lichid!
— Cărbunele de oase a luat naștere prin putrezirea oaselor de animale moarte și putrezite.
— Fosforul se solidifică peste 1000 de grade și se folosește ca stingător de incendii...
— Azotul e element chimic alb. În agricultură, azotul se risipește pe solurile sărace ;se risipește cu ajutorul unor mașini.
Valența este totalitatea literelor care reprezintă metalul!
— „Legea proporțiilor definite; În natură nimic nu se pierde, nimic nu se transformă, totul se cîștigă.!
— Sistemul periodic este folosit în tehnică în toate domeniile de activitate...
— Bioxidul de sulf este gaz sfărîmicios!
— Sulful se găsește liber în sucul gastric din stomac.
— Acidul sulfuric se folosește ca dezinfectant...
— Acidul sulfuric se găsește în orașele industriale și e gaz sfărîmicios!
— Staniul e cel mai greu metal!
— Masa atomică a moleculei este egală cu zero!
— Particula cea mai simplă din atom se numește moleculă!
— Siliciul se folosește la plajele care se găsesc de-a-lungul apelor
— Azotul e gaz cristalizat! Siliciul are culoare incoloră!
— Coroziunea dintre metale are loc datorită agenților secreți sau patogeni...
— În grupă, elementele cresc de jos în sus și în perioadă scad de la stînga la dreapta!
— Electropozitivitatea este proprietatea de a completa alte straturi cu electroni de valență cu electroni de alte substraturi prin transformare. Ea caracterizează substanțele care nu sînt complete pe ultimul strat cu transformarea de la o altă substanță cu electroni de pe ultimul strat pentru completarea substanței cu ultimul strat incomplet!

(va urma)

## PREMIANȚII CONCURSULUI INTERNAȚIONAL DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

**Fizică:**

Premiul I — *Oprea Radu* — L. E. Racoviță — Cluj-Napoca.
Premiul II — *Frangu Laurențiu* — L. V. Alecsandri — Galați.
Mențiuni — *Tăzlăuanu Mihai* — L. N. Bălcescu — București.

**Chimie:**

Premiul III — *Popescu Ștefan* — L. Gh. Lazăr București.
Premiul III — *Perți Nicolae* — L. E. Racoviță — Cluj-Napoca.
Mențiuni — *Pelin Dana* — L. Gh. Șincai — Baia Mare.
Mențiuni — *Simion Dan* — L. I. L. Caragiale — București.

I. P. „Informația" c. 308

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — SEPTEMBRIE 1975

9

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 9 — 1975

## SUMAR

Pag.

1. Despre necesitatea metodelor statistice în fizică de prof. *Hristea Mihnea*, Ploieşti . . . . . 321
2. Polimeri organici de prof. *Mincu Liliana*, Ploieşti . . . . . 326
3. Formarea conceptului de fenomen-cauzalitate-legitate de prof. *Popa Mihaela*, Ploieşti . . . . . 329
4. Determinarea compoziţiei izotopice a elementelor prin analiza spectrală de prof. *Monica Iliescu*, Ploieşti . . . . . 334
5. Caleidoscop — Dicţionar de lector univ *I. Druică-Zeletin* Bucureşti . . . . . 338
6. Consultaţii de dr. *Mircea Oncescu*, lect. *I. Druică-Zeletin* Bucureşti . . . . . 342
7. Probleme întrebări . . . . . 345
8. Probleme rezolvate — Rezolvarea problemelor de chimie organică de prof. *Ilie Ştefan*, Ploieşti . . . . . 346
9. Chestiuni de examen (C : 838 — 852) . . . . . 351
10. Probleme propuse pentru liceu (L : 4160 — 4177) . . . . . 354
11. Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E : 2607 — 2617) . 357
12. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 360
13. Pagina distractivă
14. Cărţi noi în librării

ANUL XII | 9 | SEPTEMBRIE

**COMITETUL DE REDACŢIE**

**Prof. dr. doc. *Victor Sahini*,** membru corespondent al Academiei R.S.R. ; conf. dr. *Constantin Albu* ; cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. *Lidia Panaiotu* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; lector univ. dr. *N. Gherbanovski* ; secretar ştiinţific *Miu Petruţa* ; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Dumitru Manda* · prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Sanda Vrabie* ; *Veronica Popa*, redactor principal.

**REDACŢIA : Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti**

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus*

SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 9 1975

Număr realizat în colaborare cu Grupul Şcolar Chimie — Ploieşti

# DESPRE NECESITATEA METODELOR STATISTICE ÎN FIZICĂ

Prof. *HRISTEA MIHNEA*, Ploieşti

Problema fundamentală în mecanica newtoniană este cea a determinării traiectoriei unui punct material atunci cînd ştim forţa care acţionează asupra punctului material şi cunoaştem poziţia şi impulsul punctului material la un moment dat.

Din punct de vedere al formalismului de calcul, problema de mai jos se reduce la rezolvarea ecuaţiei :

$$\vec{F} = m\vec{a} \tag{1}$$

în condiţiile iniţiale ale problemei :

$$\begin{cases} \vec{r}\,(0) = \vec{r}_0 \\ \vec{p}\,(0) = \vec{p}_0 \end{cases} \tag{2}$$

În cele de mai sus $\vec{r}\,(t)$ este vectorul de poziţie în vîrful căruia se află punctul material şi care în timp urmăreşte evoluţia punctului pe traiectorie. Cu alte cuvinte, cunoaşterea lui $\vec{r}\,(t)$ este echivalentă cu determinarea traiectoriei pe care se mişcă punctul material M. (fig. 1).

Am notat cu $m$, $\vec{a}$, $\vec{p}\,(t)$, $\vec{F}$ masa, acceleraţia, impulsul şi respectiv forţa care acţionează asupra punctului material M.

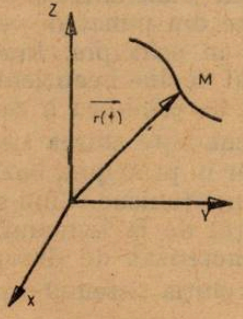



Fig. 1

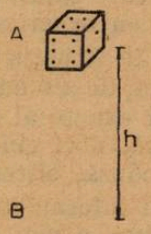



Fig. 2

Concluzia este că pentru mecanica newtoniană este suficient să cunoaştem impulsul şi poziţia particulei la un moment dat şi expresia forţei care acţionează asupra ei pentru a determina cu exactitate evoluţia sa ulterioară. De exemplu, dacă dăm drumul unui corp să cadă liber de la o înălţime precizată, în fiecare moment vom putea cunoaşte atît poziţia, cît şi impulsul corpului, dacă îi ştim masa. Pentru discuţia care va urma e convenabil să considerăm corpul în cădere liberă, un zar, care înainte de a i se da drumul e orientat cu faţa „patru" paralelă cu suprafaţa pămîntului (fig. 2). Dacă construcţia zarului nu prezintă nici

un defect al simetriei sau al omogenității densității sale și dacă fața „patru" este ideal perpendiculară pe verticala locului, atunci conform mecanicii newtoniene, zarul trebuie după un timp bine stabilit să cadă pe pămînt cu fața „patru" în sus.

Un ansamblu de mărimi fizice definesc starea unui sistem fizic la un moment dat. În exemplul de mai sus, informația asupra poziției zarului (la înălțimea $h$, deasupra pămîntului, orientarea zarului cu fața „patru" în sus) și asupra perfectei simetrii și omogenități a densității definesc — împreună cu precizarea că zarul se află în repaus — starea zarului în punctul A (fig. 2). O asemenea stare poate fi complet determinată, doar în mod ideal, vorbind în acest caz despre o stare pură.

În realitate, însă, sistemele fizice nu se află în stări pure, ci ele ascultă de o gamă largă de determinanți ai unei stări reale, astfel că starea reală este o suprapunere infinită de stări pure. De exemplu, starea reală a zarului e imposibil să fie confundată cu cea descrisă în cele de mai sus, care reprezintă o stare pură. Din punct de vedere practic, realizarea unui zar perfect omogen și simetric și plasarea lui cu fața „patru" paralelă cu suprafața pămîntului sînt imposibile.

Lămurirea stării în care se află zarul practic în mod exact nu poate fi realizată, întrucît trebuie ținut cont de fiecare neregularitate în construcția zarului care bineînțeles influențează starea sa și transformările de stare din timpul procesului. În felul acesta, descrierea unei stări reale devine mult mai complicată decît cea a uneia pure. De aceea, ținînd cont de procesul real prin care zarul va parcurge distanța de la A la B (fig. 2) ne așteptăm ca el să nu mai cadă neapărat cu fața „patru" în sus, în urma ciocnirilor. Desigur, ciocnirile între zar și pămînt ar avea loc și în cazul considerării stărilor pure, dar în acel caz, ideal, în urma fiecărei ciocniri zarul ar trebui să cadă tot cu fața „patru" în sus, așa cum ne poate demonstra un calcul foarte elementar bazat pe principiile mecanicii newtoniene.

Dacă însă recurgem la descrierea transformării de stări reale, vom avea de întîmpinat dificultăți serioase din punct de vedere al calculului. Acest calcul poate fi făcut cel mult în principiu. Practic, însă se nasc complicații din care cauză acest calcul devine neeficient, deși în principiu s-ar putea găsi cu exactitate poziția de echilibru a zarului.

Ne aflăm în situația de a nu cunoaște starea sistemului fizic sau, ceea ce e tot una, de a o cunoaște doar în principiu, bazîndu-ne pe formalismul descrierii exacte al mecanicii newtoniene. Cînd starea unui sistem este necunoscută, deci cînd informația de la sistemul de studiat către observator e redusă, sistemul e caracterizat de dezordine.

Deci cu cît informația despre evoluția sistemului este mai restrînsă, cu atît dezordinea e mai mare.

Observăm deci cum dezordinea devine o noțiune subiectivă, legată de interacția observator-sistem, necesară însă observatorului datorită activității sale cu totul concrete și obiective (observatorul nu se mulțumește cu niște calcule care în principiu s-ar putea face, așa cum i se întîmplă dacă apelăm la mecanica newtoniană aplicată la stări reale) de cercetare a sistemului. Deci, deși în principiu zarul experienței noastre evoluează conform mecanicii newtoniene după legi foarte exacte, pentru noi acestea nefiindu-ne de folos practic considerăm sistemul zar ca evoluînd în mod dezordonat. Cît de dezordonat? Apare inevitabilă necesitatea unei mărimi fizice care să măsoare dezordinea. Aceasta este entropia și se

notează cu litera $S$. Desigur entropia va fi cu atît mai mare cu cît informaţia despre sistem este mai săracă. Apărînd însă dezordinea în studiul stărilor şi proceselor sistemelor, sîntem obligaţi să renunţăm la tratarea lor exactă.

Chiar dacă pentru stările finale luăm în consideraţie doar acei parametri care ar determina o stare pură, realizarea acestei stări este incertă. Întrucît procesul real ar putea fi considerat ca o suprapunere de procese pure, înseamnă că în starea finală putem să ne aşteptăm să obţinem oricare din stările pure posibile (fig. 3)

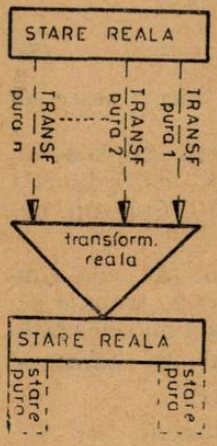


Fig. 3

Şi totuşi una dintre stările pure se bucură de o mai mare probabilitate de apariţie. Ce este de fapt probabilitatea? Numim frecvenţă relativă următorul raport :

$$f(N\,;\,a)=\frac{\text{numărul cazurilor favorabile apariţiei stării } a}{\text{numărul măsurătorilor } (=N)}$$

iar posibilitatea apariţiei stării pure e definitivă.

$$\lim_{N\to\infty} f(N\,;\,a) \equiv p\,(a)$$

Observatorul primeşte informaţia despre toate stările pure care suprapuse, compun starea reală, dar această informaţie nu e la fel de bogată pentru toate. Stările despre care informaţia e cea mai bogată se bucură de o mai mare precădere în apariţia lor. Deci, probabilitatea creşte odată cu cantitatea de informaţie sau scade odată cu creşterea entropiei :

$$S = f\left(\frac{1}{p}\right) \tag{3}$$

Se admite postulatul aditivităţii entropiei care ne spune că entropia unui ansamblu de subsisteme este egală cu suma entropiilor subsistemelor (fig. 4).

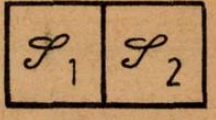


Fig. 4

Deci :

$$S\,(\mathscr{S}_1 \cup \mathscr{S}_2) = S\,(\mathscr{S}_1) + S\,(\mathscr{S}_2) \tag{4}$$

Dacă sistemele $\mathscr{S}_1$ şi $\mathscr{S}_2$ se află în stările $a_1$, respectiv $a_2$, atunci entropia va fi o funcţie de stare şi se poate scrie:

$$S\,(a_1 \text{ şi } a_2) = S\,(a_1) + S\,(a_2) \tag{5}$$

Utilizînd (3) vom scrie :

$$f\left(\frac{1}{p\,(a_1 \text{ şi } a_2)}\right) = f\left(\frac{1}{p\,(a_1)}\right) + f\left(\frac{1}{p\,(a_2)}\right) \tag{6}$$

Dar probabilitatea $p\,(a_1 \text{ şi } a_2) = p\,(a_1)\cdot p\,(a_2)$ pentru că realizarea stărilor $a_1$ şi $a_2$ în sistemele $\mathscr{S}_1$, respectiv $\mathscr{S}_2$ sînt considerate ca fiind independente.

Deci, cu (6) avem

$$f\left(\frac{1}{p\,(a_1)}\cdot\frac{1}{p\,(a_2)}\right) = f\left(\frac{1}{p\,(a_1)}\right) + f\left(\frac{1}{p\,(a_2)}\right) \tag{7}$$

O asemenea funcție care satisface (7) este cea logaritmică. Deci, ținînd cont și de considerente dimensionale, vom scrie :

$$S = \mathrm{k} \ln \frac{1}{p}$$

iar în cele din urmă :

$$S(a) = -k \ln p(a) \tag{8}$$

care reprezintă legătura între entropia unui sistem aflat într-o stare $a$. și probabilitatea de a găsi sistem în starea respectivă.

Experimentul cu zarul care cade liber se înscrie, fără îndoială, în clasa proceselor dezordonate (în sensul în care am definit dezordinea), deci : sîntem nevoiți să-i aplicăm un studiu probabilistic.

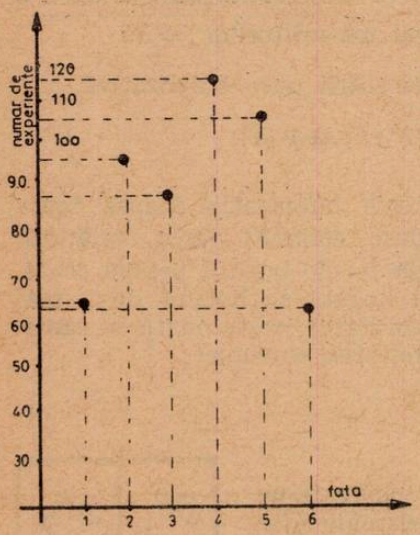


Fig. 5

Anume, lăsînd zarul să cadă din poziția indicată în figura 2, trebuie să ne așteptăm ca el să cadă cu orice față în sus. Totuși, maximul de informație favorizează fața „patru".

Rezultatul experimental este următorul : Din 535 de experiențe cele mai multe (114) au adus zarul cu fața „patru" în sus, așa cum ne indică graficul din figura 5.

Disciplina care studiază procesele fizice din punct de vedere probabilistic se numește fizică statistică, iar concepția ei se deosebește de cea a fizicii newtoniene. În vreme ce în lumina doctrinei fizicii newtoniene fața „patru" ar fi stat cu siguranță în sus la sfîrșitul experienței, fizica statistică ne învață că putem să ne așteptăm la orice rezultat, dar cu cea mai mare probabilitate la fața „patru".

Deci fizica statistică va examina procesele sistemelor ce nu pot fi descrise prin stări pure. Un asemenea exemplu e oferit de un sistem de foarte multe puncte materiale pentru care metodele de determinare exactă a traiectoriilor particulelor nu există nici cel puțin în principiu pentru sisteme de mai mult de trei particule (iar, în acest caz, metoda e posibilă doar dacă cele trei particule au aceeași masă).

Pentru un număr imens de particule e cu totul ineficient să încercăm să rezolvăm problema traiectoriilor, chiar în mod aproximativ, întrucît am avea de rezolvat — de exemplu — numai pentru un centimetru cub de gaz un sistem de ecuație de forma :

$$\vec{F}_i = m_i \vec{a}_i \qquad i \in \{1, 2 \ldots 6 \cdot 10^{23}\} \tag{9}$$

ceea ce din punct de vedere al calculului e mai mult decît catastrofal.

Considerăm atunci sistemul ca fiind dezordonat și deci îl vom trata din punct de vedere statistic.

De exemplu : nu ne mai interesează care e viteza fiecărei particule și praetic nici n-am putea calcula așa ceva. Din punct de vedere statistic sîntem interesați în aflarea distribuției numărului de particule în funcție de viteză. Graficul din figura 6 ne indică o anumită valoare a vitezei corespunzătoare numărului maxim de particule. Această valoare se numește viteza cea mai probabilă, așa cum starea cea mai probabilă era aceea în care zarul stătea cu fața„ patru" în sus.

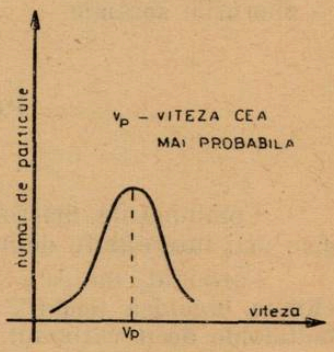


Fig. 6

Metoda statistică își face apariția în fizică și cu ocazia studiului particulelor foarte mici. Au existat încercări de descriere a microcosmosului prin metodele mecanicei newtoniene, dar acestea au dat greș, deci nu putem cunoaște cu exactitate felul în care evoluează un sistem microcosmic. Prin urmare, sîntem conduși la ideea de a considera evoluția unui microsistem dezordonată, și deci, sistemul trebuie tratat în mod statistic. Nu vom fi deci interesați în găsirea traiectoriei microparticulei, ci a probabilității ca particula să se afle într-un anumit punct. Mai general vorbind, microparticula se află într-o stare reală care este de fapt o suprapunere de stări pure. Simbolic, acest lucru se scrie :

$$\psi = c_1 u_1 + c_2 u_2 + \ldots\ldots \qquad (10)$$

unde $\psi$, $u_1$, $u_2$, ... sînt funcții care caracterizează stările în care se poate afla microparticula ; $u_1$, $u_2$ sînt funcții ale stărilor pure, iar $\psi$ este funcția stării reale. Coeficienții $c_1$, $c_2$ ... sînt numere complexe care ne informează despre precăderea cu care se realizează starea pură $u_i$ ($i \in \{1, 2, 3, \ldots\}$).

Probabilitatea de realizare a stării $u_i$ e dată de relația $p_i = |c_i|^2$ (11)

Utilizarea metodei statistice a permis înțelegerea efectului fotoelectric a proceselor ce au loc în atomi și în nucleul atomic.

Desigur ,se pune întrebarea, cum putem găsi funcțiile de stare (numite și funcții proprii)?

Pentru fiecare particulă există cîte o ecuație prin rezolvarea căreia obținem funcțiile $u_i$. De exemplu : fotonul e descris de ecuația Klein-Gordon, electronul e descris de ecuația Dirac. Nu prezentăm simbolic aceste ecuații, întrucît conțin elemente de analiză matematică care depășesc nivelul liceului. Nucleonii sînt tratați și ei din punct de vedere statistic, iar stările în care suspectăm nucleonul de a fi găsit, sînt cele de protoni și neutroni și, desigur, există metode de calcul al probabilității de realizare a celor două stări.

Disciplina care studiază microcosmosul cu ajutorul statisticii se numește mecanică cuantică.

Mecanica cuantică este azi depășită, dar teoria cuantică a cîmpurilor care a preluat misiunea de a continua procesul de cunoaștere în fizică are la bază tot metodele statistice.

Am examinat mai sus metoda statistică care s-a introdus în fizică din două motive :

— datorită numărului foarte mare de particule ce alcătuiesc un sistem;

— datorită studiului unui sistem microcosmic.

Nu putem încheia fără a accentua marele merit al mecanicii newtoniene de a fi condus procesul de cunoaștere pînă la stadiul actual, și în primul rînd faptul că mecanica newtoniană continuă să-și spună cuvîntul la scara macrocosmică în domenii de mare actualitate, cum ar fi — zborurile spațiale.

## POLIMERI ANORGANICI

Prof. *MINCU LILIANA*, Ploiești

Combinațiile macromoleculare anorganice, reprezintă unul dintre cele mai interesante domenii ale cercetării actuale în chimia anorganică.

Carbonul, nu este „un element magic", structurile cunoscute în chimia organică (cicluri, macro-moleculare) pot fi realizate și cu alte metaloide decît carbonul.

Numărul combinațiilor anorganice macromoleculare cunoscut în zilele noastre este foarte mare.

Multe combinații anorganice, precum și diferiții lor derivați, au multiple utilizări în practică. Pentru ilustrare, este suficient să amintim materialele ca : sticla, cimentul, diamantul, mica. Unii polimeri anorganici, ca diamantele și alte pietre prețioase, joacă un rol important în tehnică, deoarece sînt foarte des de neînlocuit în cursul lucrărilor care necesită durități mari ale materialului utilizat.

Marea însemnătate a polimerilor anorganici devine și mai vizibilă dacă ne gîndim că scoarța terestră constă în primul rînd din combinațiile polimerizate ale oxigenului, siliciului, aluminiului și altor elemente.

Printre polimerii anorganici, întîlnim substanțe cu temperaturi de topire excepțional de înalte, cu durități mari și cu alte calități interesante. De aceea studiul lor și găsirea căilor de sinteză a compușilor, avînd proprietăți dorite, reprezintă o problemă de strictă actualitate pentru întreaga chimie macromoleculară.

Dezvoltarea chimiei compușilor anorganici monomoleculari este un factor pozitiv pentru progresul în viitor al chimiei compușilor macromoleculari.

Prima încercare de clasificare a polimerilor anorganici a fost făcută de Meyer. Deoarece numărul de polimeri anorganici cunoscut pe atunci nu era mare, Meyer s-a limitat să-i împartă în trei grupe în funcție de structura macromoleculelor. În prima grupă au intrat polimerii catenari, în a doua — polimerii reticulari și în grupa a treia — polimerii tridimensionali.

O astfel de clasificare, bazată numai pe structura macromoleculară, care nu ține seama de compoziția lor chimică, este incompletă și de aceea se folosește o altă clasificare făcută de Korșak.

Conform acestei clasificări, toate combinațiile macromoleculare se împart în două grupe fundamentale :

— prima grupă cuprinde combinațiile homocatenare

— a doua grupă cuprinde combinațiile heterocatenare.

Polimerii homocatenari au lanțuri macromoleculare alcătuite din atomi de același fel — sulfucatene, silicocatene etc.

Polimerii heterocatenari au un lanț format din atomi a două sau mai multe elemente diferite. Ca ex : polimerii siloxanici, oxizi, nitruri, sulfuri polimerizate etc.

Dacă în domeniul macromoleculelor organice predomină polimerii homocatenari (carbocatenari) în domeniul polimerilor anorganici predomină combinațiile macromoleculare heterocatenare.

## *COMBINAȚII MACROMOLECULARE ANORGANICE HOMOCATENARE.*

Polimerii homocatenari sînt studiați în ordinea în care se găsesc în sistemul periodic :

Capacitatea de a forma polimeri homocatenari o au următoarele elemente :

B, C, Si, Ge, Sn, P, As, Bi, S, Se, Te.

Dintre aceștia, polimerii liniari dau S, Se, Te, și polimerul liniar al C cu următoarea structură :

$(-C\equiv C-)_x$ (se obține în urma oxidării acetilurii de Cu cu ferocianură).

Dintre polimerii spațiali fac parte : B, C, Si, Ge, Sn, P și As. Polimerii ciclici dau S, Se și C.

STRUCTURA ELEMENTELOR DIN GRUPELE PRINCIPALE

| Ia | IIa | IIIa | IVa | Va | VIa | VII a | VIII a |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Retele metalice | | Retele covalente Xn | | Molecule X2 | | H | He |
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | Te | Pb | Bi | Pb | At | Rn |
| Fr | Ra | A | | B | | C | D |

Fig. 1

*Polimerii liniari.* Sulful obținut rombic are o structură ciclică a moleculei (8 atomi de sulf). Prin încălzirea S în stare topită are loc o transformare a moleculelor ciclice în molecule liniare. Acest lucru se manifestă prin creșterea vîscozității (formarea unei rășini) în intervalul de temperatură 160 — 200°C. La această temperatură unul din cele 8 legături ale inelului $S_8$ se rupe și se obține o catenă de 8 atomi cu cîte un electron impar la atomii marginali, un diradical. Fiecare margine radicală a acestei catene atacă o moleculă $S_8$, rupînd o legătură $S_6$ și legîndu-se de unul din atomii S. Se formează astfel diradicali din ce în ce mai lungi.

$$S_8 \xrightarrow[200°C]{} .S-(S)_6-S. + S_8 \rightarrow \cdot S.\rightarrow(S)_{14}-S. + S_8 \rightarrow S_n$$

La temperaturi mai ridicate de 200°C, vîscozitatea scade, se produce un proces de depolimerizare.

Catenele diradicalice formulate mai sus, ating lungimea lor maximă de $5 \times 10^5$ atomi la 200°C, cînd vîscozitatea este maximă. Lungimea catenelor macromoleculare depinde mult de impuritățile prezente. Așa de exemplu, cu urme de $I_2$, catenele sînt mai scurte, deoarece diradicalii se stabilizează formînd legături marginale S — I.

Alt polimer homocatenar liniar este cel al seleniului. Prezintă două forme polimerizate — Se amorf și Se hexagonal.

In Se topit, ca în S, se observă un echilibru între formele ciclice și polimerul liniar.

$$Se_8 \leftrightarrows (- Se -)_x$$

Dintre polimerii homocatenari cu structură spațială amintim :

*Diamantul* — un exemplu clasic de polimer tridimensional.

În diamant fiecare atom de carbon este legat de alți 4 atomi de carbon, distanța dintre ei fiind de 1,54 A°, apropiată ca mărime de distanța dintre atomii de carbon ai hidrocarburilor alifatice.

*Grafitul* — atomii de carbon alcătuiesc o rețea de inele hexagonale în care atomii de C se află la o distanță de 1,42 A° unul față de altul, o valoare apropiată de valoarea distanței dintre atomii de carbon din benzen.

Distanța dintre plane 3,38 A°. Prin încălzire, diamantul trece ușor în grafit.

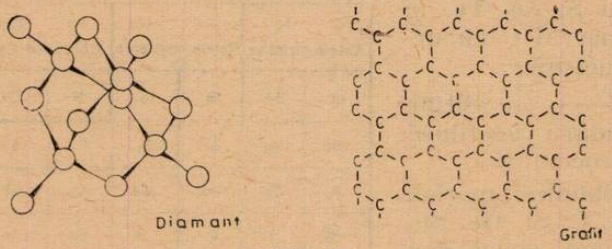



Fig. 2

*Fosforul alb* este alcătuit din molecule $P_4$, așezate sub formă de tetraedru care prin încălzire se transformă în funcție de condiții într-o formă macromoleculară.

*Fosforul roșu, violet, brun și negru* sînt polimeri și se deosebesc doar prin așezarea moleculelor. Fosforul negru este o formă mai regulată a polimerului, este un polimer stratificat, amintind prin structura sa grafitul.

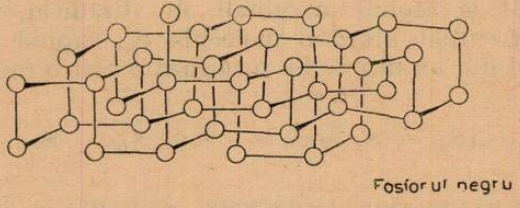



Fig. 3

În straturi, fiecare atom de fosfor este legat de alți trei atomi care se găsesc la o distanță de 2,10 A°. Cristalul este compus din mai multe asemenea planuri duble paralele menținute la distanța de 3,24 A° prin forțe Van der Waals.

Fosforul roşu este un polimer cu o structură mai puţin regulată. Asemenea fosforului, *arsenul* elementar este un polimer stratificat.

*Arsenul galben* (analog fosforului alb) este stabil numai pînă la 20°C.

*Arsenul amorf* (analog fosforului roşu) se formează prin condensarea vaporilor de As pe o suprafaţă încălzită pînă la 200°C.

*Stibiul amorf* corespunde fosforului roşu şi arsenului.

Mai amintim printre polimerii homocatenari : *borul polimerizat* este o substanţă cristalină cu o duritate apropiată de cea a diamantului Si, Ge, Sn *cenuşiu* au aceiaşi structură ca şi diamantul, fiind nişte polimeri tridimensionali.

## FORMAREA CONCEPTULUI DE FENOMEN – CAUZALITATE – LEGITATE

Prof. *POPA MIHAELA*, Ploieşti

Învăţămîntul fizicii în liceu trebuie privit ca un sistem complex, susceptibil de a se perfecţiona continuu, integrat organic într-un sistem larg cuprinzător al pregătirii liceale.

În acest context, unul din obiectivele majore ale predării fizicii este acela al înţelegerii fenomenelor a legilor fizicii, a principalelor lor utilizări în cadrul proceselor tehnologice, precum şi în construcţia şi funcţionarea aparatelor, maşinilor şi instalaţiilor moderne.

În vederea atingerii acestui obiectiv, este necesar ca elevii :

— să-şi însuşească noţiunile sau conceptele de bază ale fizicii,

— să poată scrie din punct de vedere fenomenologic un anumit proces fizic ;

— să poată deosebi sistemele aflate în interacţiune şi să poată descrie efectul acestei interacţiuni,

— să-şi însuşească şi să recunoască principiile şi legile fizicii.

Formarea noţiunilor de fizică în şcoală este un proces complex, în care sînt implicate logica internă a obiectului şi diferiţi factori de ordin psihologic şi didactic. Transmiţînd cunoştinţe elevilor, profesorul operează cu cele mai variate forme logice ale gîndirii : noţiuni, categorii, judecăţi, raţionamente.

Noţiunea, ca formă a gîndirii reflectă în mod specific esenţa obiectelor şi fenomenelor, fiind o ideie sau un ansamblu de idei care cuprinde notele esenţiale ale unui obiect sau fenomen.

După specificul conţinutului, noţiunile pot fi : noţiuni în care se reflectă obiecte (atomi, balanţă) ; noţiuni în care se reflectă însuşiri (rezistenţă, stare de agregare) ; noţiuni în care se reflectă fenomenele şi noţiuni de relaţie (viteză, acceleraţie).

În categoria noţiunilor în care se reflectă fenomenele fizice macroscopice şi microscopice se cuprinde acelea despre schimbările fizice care au loc în diverse sisteme fizice. De exemplu : mişcarea mecanică, dilataţia termică, schimbarea stării de agregare, agitaţia termică, fuziunea nucleară etc.

Unele noţiuni fizice se folosesc în două sau mai multe sensuri, de exemplu : topirea reflectă atît proprietatea unor corpuri solide de a trece

dintr-o stare cu o anumită structură în alta, cît și fenomenul însuși al schimbării stării de agregare.

În procesul de formare a noțiunilor la elevi, se disting două etape : introducerea noțiunii și dezvoltarea noțiunii, adică îmbogățirea conținutului ei cu note noi. Modul de introducere are un caracter determinant pentru dezvoltarea ei ulterioară. Toate noțiunile trebuiesc formate inițial, astfel încît să se excludă orice contradicție între o noțiune fizică formată pe o treaptă inferioară a predării fizicii și noțiunile corespunzătoare pe care și le însușesc elevii pe o treaptă superioară.

Formarea noțiunii de fenomen fizic, ca schimbare pe care o pot suferi corpurile, impune cunoașterea esenței fenomenului fizic, a cauzelor care îl formează, al legilor care îl guvernează. În procesul de însușire al noțiunilor, treapta senzorială a cunoașterii cuprinde venirea în contact a elevilor cu obiectele și fenomenele fizicii prezentate, contact din care rezultă senzații, percepții și reprezentări. Se impune astfel reproducerea fenomenului, efectuarea de experiențe, fie sub formă demonstrativă, fie sub forma lucrărilor frontale de laborator.

Experiențele sînt eficace numai atunci cînd profesorul activează procesele de gîndire ale elevilor, în măsura posibilităților oferite de particularitățile de vîrstă. Elevii trebuie pregătiți în primul rînd să devină buni observatori, deoarece se întîmplă ca unul și același fenomen să fie sesizat de diferiți elevi în mod diferit.

Pregătirea elevilor pentru observație, nu înseamnă expunerea prealabilă a fenomenului, ci îndreptarea atenției către acele aspecte ale fenomenului, din a căror observare, printr-un raționament adecvat, rezultă răspunsul la problema respectivă.

Cunoașterea fenomenelor nu se reduce însă doar la treapta senzorială. Cu cît elevii sînt mai mari, în procesul însușirii cunoștințelor trebuiesc îmbinate elementele senzoriale cu cele abstracte..

Astfel, constituirea noțiunii are loc în cadrul unor procese psihologice logice : abstractizarea și generalizarea, ambele întemeindu-se pe operația logică a comparației.

Se afirmă că cunoașterea unui fenomen începe din momentul în care poate fi imaginat, independent de percepție. Un exemplu în acest sens îl constituie formarea noțiunii de fenomen de inducție electromagnetică. Pentru formarea noțiunii de inducție electromagnetică se poate desfășura o lecție de învățare prin descoperire.

— Se distribuie elevilor o serie de dispozitive experimentale ca : bobine de diametre diferite, galvanometre, reostate, întrerupătoare, magneți permanenți, conductoare. Se indică construirea a două tipuri de circuite : unul alcătuit dintr-o bobină de diametru mare și galvanometru ; altul din bobine de diametru mai mic, sursă de tensiune electrică și eventual, întrerupător sau reostat. Se indică operațiile pe care trebuie să le efectueze și li se orientează observațiile. De exemplu : folosind primul circuit, elevii au de efectuat următoarele operații :

—închiderea circuitului ;

— mișcarea unui magnet în formă de bară în interiorul bobinei ;

— menținerea fixă a magnetului în interiorul bobinei ;

— mișcarea bobinei,păstrînd magnetul fix în interiorul lui.

Împreună cu elevii se pot stabili concluziile ce se impun din aceste observații. În felul acesta este subliniată esența fenomenului, precum și cauza lui. Adică : faptul că în circuitul considerat a apărut un curent

indus ca urmare a existenței unui cîmp magnetic de flux variabil ce a acționat asupra circuitului. Apelînd apoi la o serie de cunoștințe mai vechi, adică analizînd condițiile necesare generării unui curent într-un circuit electric, se poate evidenția ideia apariției în bobină a unei tensiuni electromotoare induse. Tot prin reactualizarea unor cunoștințe se poate generaliza fenomenul, faptul că el reprezintă apariția unui cîmp electric variabil ca urmare a existenței unui cîmp magnetic variabil. Cu această ocazie se evidențiază și reciprocitatea între fenomenele electrice și magnetice. Într-o lecție următoare se prelucrează acele observații care sînt necesare la stabilirea legilor fenomenului de inducție electromagnetică. În felul acesta elevii vor cunoaște legile, după ce în prealabil au evidențiat raportul cauză-efect, raport ce a condus la precizarea esenței fenomenului.

Fizica modernă cuprinde o serie de fenomene care sînt destul de departe de experiența obișnuită. Pentru a-i familiariza pe elevi cu ele, este nevoie să parcurgem cu ei un lanț lung de interpretări. Acest lanț trebuie să pornească de la cunoștințe mai familiare și trecînd prin diverse verigi de abstractizare, să sfîrșească cu înțelegerea ideilor actuale care trebuie acceptate doar temporar.

Una din formele legăturii universale logice a fenomenelor fizice este cauzalitatea.

Cauza și efectul sînt noțiuni corelate. Fenomenul care provoacă un alt fenomen apare în raport cu acesta, drept cauza lui. Rezultatul acțiunii cauzei este efectul. Deci cauza atribuită unui purtător material este considerată ca un obiect, un fenomen A, care precede și determină un efect, o schimbare în alt obiect sau fenomen B. Această definiție subliniază natura substanțială a cauzei, dependența ei de un substrat, dar în același timp, indică constituirea acesteia în contextul unei interacțiuni. Pe fondul interacțiunii, cauza se constituie în general în două moduri :

— Ca latură dominantă a interacțiunii, a două sau a mai multor sisteme sau a interacțiunii laturilor părților sistemului. În acest caz, acțiunea și reacția nu au aceeași pondere. Așa de ex : acțiunea fulgerului este cauza distrugerii unei clădiri, dar și acțiunea clădirii în măsura în care aceasta a atras fulgerul.

— Ca interacțiune în cadrul căreia acțiunea și reacția sistemelor sau părților sistemului au aceeași pondere. De exemplu : interacțiunea între doi electroni învecinați, fiecare mișcîndu-se în cîmpul celuilalt.

Trebuie menționat faptul că interacțiunea este într-un anumit sens mai cuprinzătoare decît cauza, adică nu orice interacțiune între sisteme are caracter cauzal, ci numai cea care implică derivarea unui fenomen din altul.

Cauzalitatea este o legătură necesară între fenomene, caracterizată prin aceea că de fiecare dată, cînd există un anumit fenomen, inevitabil îl urmează un altul.

De exemplu încălzirea corpurilor constituie cauza dilatării sau a schimbării stării de agregare.

Cunoscînd cauzele apariției fenomenelor fizice se poate acționa asupra lor, fie să se provoace, fie să se preîntîmpine apariția lor sau să se reproducă în laborator.

Teza că toate fenomenele fizice sînt condiționate cauzal, exprimă principiul cauzalității în fizică.

Principiul cauzalității este atacat de către unii fizicieni care susțin că fizica modernă infirmă ideia că toate fenomenele au o cauză a exis-

tenței lor, că atunci cînd cunoaștem cauza unui fenomen și condițiile în care acționează ea, putem stabili efectele pe care le provoacă.

Sensul cel mai general și profund al principiului cauzalității constă în faptul că orice fenomen al naturii este determinat de un alt fenomen, de asemenea, natural. Materia este propria ei cauză, fiindcă este izvorul mișcării.

— În natură relația dintre cauză și efect nu prezintă discontinuități. Cauza nu dispare odată cu apariția efectului, ci se conservă în efect. Această conservare se manifestă prin faptul că efectul după ce a fost generat de cauză apare la rîndul său în calitate de cauză a unor modificări ulterioare.

Relațiile continuie cauză — efect, acționează în natură numai dacă sînt îndeplinite condițiile de realizare a unor legi de conservare, iar legile de conservare au putut fi fundamentate pe baza principiului cauzalității. Cunoașterea cauzei implică trecerea de la relațiile externe la depistarea substanței, a structurii ei interne. Această cerință este o ideie directoare a explicării cauzale a fenomenelor. În acest scop se impune folosirea metodei fenomenologice și explicit cauzale de investigarea cauzalității. În dezvoltarea unei teorii în fizică se trece de la o etapă inferioară de dezvoltare a conexiunilor cauzale cînd acestea se realizează din exterior spre una superioară, cînd cauzalitatea este dezvăluită din interior în strînsă legătură cu structura. În acest sens, exemplul cel mai bun ni-l oferă evoluția termodinamicii de la treapta fenomenologică la cea statistică.

Pentru înțelegerea cauzelor unui fenomen de către elevi trebuiesc parcurse aceleași etape specifice cunoașterii științifice. De exemplu : elevii au studiat fenomenul de dilatare și schimbare a stărilor de agregare, încă din clasa VI. Atunci s-au mărginit în a lua contact cu fenomenele și a le caracteriza prin prizma interacțiunilor externe. Ei au stabilit condițiile în care se produc, au subliniat cauza — ca fiind încălzirea corpurilor, au descris în ce constau aceste fenomene, adică o modificare a dimensiunilor, respectiv o trecere dintr-o stare de agregare în alta și au evidențiat efectul.

În ciclul liceal s-a reluat studiul acestor fenomene pe o treaptă superioară. S-a pornit de la ideia discontinuității structurii substanțelor, adică de la existența atomilor și moleculelor aflate într-o continuă mișcare dezordonată și s-a căutat să se dea o explicație a fenomenelor pe această bază. În felul acesta s-a realizat saltul spre cunoașterea explicit cauzală a proceselor termice, punîndu-se în evidență legătura între raportul cauzal și substanță : existența moleculelor a căror agitație termică prin intensificare duce la creșterea dimensiunilor corpurilor sau la schimbarea tipului de structură internă.

În vederea explicării multilaterale a fenomenelor, a evidențierii complexității cauzale, a dinamicii fenomenelor, elevii trebuiesc învățați să distingă cauzele externe de cele interne fenomenelor și să simtă necesitatea îmbinării lor.

Un fenomen a cărei esență nu poate fi înțeleasă decît prin unitatea determinării cauzale interne și externe, este acela al reacției în lanț. Bombardînd nucleul atomului de uraniu cu neutroni, se declanșează fisiunea. Aceasta odată provocată, apare o degajare de neutroni suplimentari care vor acționa ca agenți cauzali — de astă dată — intern — asupra altor nuclee. Mai mult, acest principiu al unității și interacțiunii determinării cauzale interne și a celei externe permite cunoașterea schimbărilor cantitative și a celor calitative impuse de acțiunea cauzalității. Problema

aceasta a devenirii sistemelor este destul de complexă, totuşi elevii trebuiesc făcuţi să înţeleagă că singură cauzalitatea, nu este suficientă pentru explicarea noului, progresului, dacă are o pondere destul de mare în acest proces.

Acţiunea cauzalităţii asigură transformarea posibilităţii în realitate. Cu cît nivelurile de organizare ale materiei şi formele de mişcare corespunzătoare sînt situate pe o treaptă mai înaltă de evoluţie, cu atît mai pregnant se relevă trecerea posibilităţii în realitate şi pe acest teren, transformarea cauzei în efect se soldează cu o modificare calitativă înnoitoare; cauza se diferenţiază de efect prin salt-negare. În explicarea noului este nevoie să se ia în consideraţie şi acţiunea necesităţii legilor cauzale sau necauzale.

Fizica — ca orice ştiinţă — cuprinde un sistem de legi:

Legea fizică exprimă o interdependenţă a mărimilor fizice care se referă la unul şi acelaşi fenomen. Ea poate fi exprimată verbal, algebric sau grafic. Există anumite legi care sînt adevărate, fără nici o deducţie, acestea reprezentînd legile fundamentale sau principiile fizicii. De exemplu: în mecanica newtoniană, principiul inerţiei, principiul acţiunii forţei, principiul acţiunii şi reacţiunii, principiul paralelogramului forţelor. Sau în termodinamică, cele cinci principii.

Plecînd de la aceste principii, mecanica, respectiv termodinamica obţin prin deducţie celelalte legi, justeţea acestora neputînd fi contestată decît odată cu principiile. Principiile alcătuiesc sistemul de axiome al fizicii care nu sînt de origine apriorică, ci produse ale cercetării realităţii obiective. Deci, ele s-au format pe cale inductivă, ca rezultat al generalizării logice a rezultatelor experimentale. Îndată ce o anumită ramură a fizicii a atins un anumit nivel de dezvoltare şi de exactitate devine posibilă aplicarea metodei deductive. Axiomatizarea permite unei anumite ramuri a fizicii, o prezentare într-o formă cît mai exactă şi concisă, înlesnind în acelaşi timp o dezvoltare ulterioară pe baza deducţiilor analitice sau sintetice, posibil de efectuat.

Legile surprind în conţinutul lor atît relaţii cauzale cu caracter necesar, cît şi alte tipuri. În funcţie de raportul dintre lege şi cauzalitate, legile pot fi privite ca legi condiţionale care fixează doar o anumită dependenţă, uneori chiar reciprocă şi legi cauzale care exprimă în mod explicit un raport de generare.

Din categoria legilor condiţionale fac parte:

— legile de stare: $pV = nRT$.

— legile de mişcare care pot exprima: conservarea unei proprietăţi în timp din punct de vedere calitativ, legătura dintre diferite stări, interacţiunea dintre fenomene coexistente, acţiuni reciproce care nu au caracter cauzal. Legile cauzale sînt în general legi în care variaţia unei mărimi, fenomen sau proces provoacă variaţia altora, ori apariţia unui nou fenomen.

Există legi care pot fi scrise sub forme diferite. De ex.: Boyle-Mariotte $pV$ = constant sau $p\mathrm{d}V + V\mathrm{d}p = 0$.

Ca lege de stare indică legătura reciprocă necesară între volum şi presiune.

Sub formă diferențială exprimă faptul că variația presiunii este cauza variației volumului sau reciproc. Alături de aceste legi, în fizică se întîlnesc și legi statistice, de conservare și de material.

Importanța însușirii legilor de către elevi, rezidă în următoarele: în primul rînd, însușirea noțiunilor într-o structură face ca studiul obiectului să fie limpede; în al doilea rînd, amănuntele pot fi ușor uitate dacă ajutorul unor procedee de reprezentare care au un caracter regenerator; în al treilea rînd, însușindu-și de la bun început legile fundamentale și o structură a fizicii, pe treptele superioare de reluare a studiului, elevii vor putea mult mai ușor să-și aprofundeze și să-și îmbogățească reprezentările pe care și le-au făcut inițial, dar mai mult, pot să-și formeze noi reprezentări. Se spune că „o bună teorie este utilă, nu numai de a înțelege pe moment un fenomen, cît și pentru a-l putea reproduce mai tîrziu".

În al patrulea rînd, așa numitul transfer adecvat al exercițiului sau transferul deprinderilor se realizează cel mai bine ca urmare a însușirilor legilor.

Privind în perspectivă necesitatea însușirii legilor de bază ale unui domeniu de studiu de către elevi, se prefigurează posibilitățile acestora de a prevedea direcțiile desfășurării proceselor viitoare și de a interveni în sporirea eficienței acțiunilor umane.

## DETERMINAREA COMPOZIȚIEI IZOTOPICE A ELEMENTELOR PRIN ANALIZA SPECTRALĂ

Prof. *MONICA ILIESCU*, Ploiești

Metoda analizei spectrale izotopice este folosită tot mai mult în diferite domenii, mai ales în fizica nucleară, depășind cadrul spectroscopiei optice. Extinderea metodei a fost limitată de raritatea măsurătorilor precise.

Pentru studierea compoziției izotopice a elementelor naturale pe cale spectrală, au fost folosite spectrele moleculare. Astfel, între 1927 și 1929 au fost descoperiți izotopii grei ai oxigenului ($O^{17}$ și $O^{18}$), izotopul greu al carbonului $C^{13}$ și izotopul greu al azotului $N^{15}$. Acești izotopi nu puteau fi separați în acea vreme prin metodele spectroscopiei de masă. Mai tîrziu (în 1932) prin analiză spectrală izotopică a fost descoperit deuteriul.

Metoda analizei spectrale a fost folosită și în studiul unor procese de îmbogățire.

*Structura hiperfină și izotopică a liniilor spectrale*

Analiza spectrală a compoziției izotopice a elementelor se bazează pe studierea structurii liniilor spectrale din spectrul elementului respectiv.

a) *Deplasarea izotopică*

Învelișurile electronice ale izotopilor atomici ai elementelor sînt identice din punct de vedere al umplerii cu electroni. Datorită identității configurației electronice, spectrele optice ale izotopilor sînt în aparență

asemănătoare unele cu altele. Cercetările minuțioase efectuate cu ajutorul dispozitivelor spectrale cu putere mare de rezoluție, arată însă că în spectrele majorității elementelor există cîteva linii spectrale complexe. În formarea structurii complexe a liniei spectrale, un rol important îl au două efecte : deplasarea izotopică și despicarea hiperfină. Aceste efecte apar ca rezultat al intersecției învelișului electronic al atomului cu nucleul. De obicei ele apar în structura liniei spectrale împreună. De exemplu, linia spectrală a plumbului cu lungimea de undă = 4057, 8Å este alcătuită din șase componente aparținînd celor patru izotopi ai plumbului ($Pb^{204}$, $Pb^{206}$, $Pb^{207}$, $Pb^{208}$). Trei componente ale acestei structuri complexe aparțin deplasării liniilor spectrale corespunzătoare izotopilor $Pb^{204}$, $Pb^{206}$ și $Pb^{208}$. Celelalte trei componente a, b, c, sînt atribuite despicării hiperfine a liniei spectrale a izotopului $Pb^{207}$. Înălțimea fiecărei componente a structurii corespunde intensității relative a componentelor.

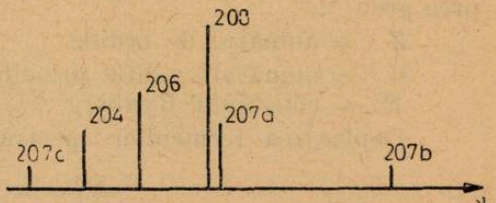


Fig. 1

Din exemplul anterior se observă că, în analiza compoziției izotopice a elementelor pe baza studierii structurii liniilor spectrale, apar trei probleme :

1. Numărul izotopilor care intră în compoziția unui element dat (problemă legată de deplasarea izotopică a liniilor spectrale corespunzătoare fiecărui izotop al elementului studiat).

2. Numărul izotopilor, a căror linii spectrale suferă și o despicare hiperfină în afară de deplasarea izotopică.

3. Numărul componentelor în care se despică liniile spectrale ale izotopilor (ce prezintă structură hiperfină).

Experiența arată că distanțele între componentele structurii hiperfine a liniilor spectrale cresc repede de la element la element cu creșterea numărului de ordine $Z$.Structura izotopică se schimbă și ea odată cu variația lui $Z$. Pentru elementele marginale ale tabloului lui Mendeleev (deci pentru elementele ușoare și pentru cele grele) structura izotopică este importantă și poate fi descoperită ușor. Pentru elementele medii structura izotopică este foarte îngustă, astfel că ea poate fi greu descoperită cu ajutorul interferometriei cu putere mare de rezoluție.

Deplasarea izotopică a liniilor spectrale ia naștere ca rezultat al deplasării relative (unul față de altul) a nivelelor energetice ale atomului nivele ce aparțin diferiților izotopi ai elementului de studiat. Această deplasare caracterizează modificarea energiei de legătură a electronului cu nucleul, modificare ce are loc prin restructurarea nucleului ca urmare a adăugării de neutroni. Pentru cazul hidrogenului și pentru ionii hidrogenoizi, apariția deplasării izotopice în spectre se poate explica relativ ușor pe baza teoriei Bohr, luîndu-se în considerație și masa nucleului. Considerînd interacția între electronul orbital, nucleu și mișcarea nucleului în constanta lui Rydberg va apare în locul masei electronului $m_e$ masa redusă $= \frac{m_e M}{m_e + M}$ unde $M$ este masa nucleului.

Se obține termenul spectral pentru atomul de masă M:

$$T_M = T_\infty \left(1 - \frac{m_e}{M}\right)$$

unde $T_\infty = \frac{R_\infty Z^2}{n^2}$ este termenul spectral pentru atomul cu nucleu nu prea greu.

$Z$ = numărul de ordine

$n$ = numărul cuantic principal

$R_\infty$ = constanta Rydberg.

Deplasarea termenilor spectrali relativ la $T$ este:

$$\Delta T_M = T_M - T_\infty$$

$$\Delta T_M = - T_\infty \frac{m_e}{M}$$

Dacă vrem să aflăm deplasarea termenilor spectrali corespunzători la doi izotopi de mase $M_1$ și $M_2$ $(M_2 - M_1)$:

$$\Delta T = - m_e \frac{M_2 - M_1}{M_2 M_1} T_\infty$$

În cazul în care neglijăm diferența între masa protonului și masa neutronului și nu luăm în considerație defectul de masă putem scrie într-o bună aproximație:

$$M_1 = A_1 m_p$$

$$M_2 = A_2 m_p$$

unde $A_1$ și $A_2$ sînt numerele de masă ale celor doi izotopi, iar $m_p$ este masa protonului.

În acest caz obținem pentru deplasarea izotopică:

$$\Delta T \approx \frac{m_e}{m_p} \frac{A_2 - A_1}{A_2 A_1} T_\infty \approx \frac{1}{1836{,}5} \frac{A_2 - A_1}{A_2 A_1} T_\infty$$

Efectul izotopic analizat pe acest exemplu de atomi unielectronici se numește *efect de masă normal.*

Dacă atomul posedă cîțiva electroni, deplasarea izotopică nu mai poate fi explicată doar printr-un efect normal de masă. În acest caz este necesar să luăm în considerație schimbarea configurației electronice ceea ce duce la apariția unui termen suplimentar în expresia deplasării izotopice. Acest termen suplimentar este *efectul specific* ce apare ca un efect de natură cuantică.

În spectrele elementelor grele deplasarea izotopică se explică prin așa-numitul *efect de volum*, efect ce este determinat de influența dimensiunilor nucleului. Ca rezultat al acestui efect, energia de legătură a electronului cu nucleul se micșorează și deci nivelele energetice ale atomului se deplasează.

b) *Structura hiperfină*

Structura hiperfină este rezultatul deplasării nivelelor energetice ale atomului datorită interacţiei între nucleu şi învelişul electronic.

Nucleul atomic are un moment cinetic (spin) căruia i se asociază întotdeauna un moment magnetic, pentru că nucleul se dovedeşte a fi un sistem de sarcini electrice a cărui părţi componente posedă un spin propriu şi deci un moment magnetic.

Învelişul electronic se caracterizează prin momentul cinetic de spin căruia i se asociază numărul cuantic $I$, iar nucleul atomic se caracterizează prin moment cinetic căruia i se asociază numărul cuantic $\vec{i}$. Momentul cinetic total al atomului este :

$$\vec{F} = \vec{I} + \vec{i}$$

şi ia valorile :

$$F = (I + i)(I + i - 1) \ldots (I - i)$$

Nivelele tuturor atomilor pentru care $i = 0$ sau $I = 0$ sînt întotdeauna nedegenerate. Dacă $I = 0$ liniile spectrale nu prezintă deci structură hiperfină, care depinde de cele două numere cuantice $I$ şi $i$. Pentru $I = 0$ şi $i = \frac{1}{2}$ liniile spectrale vor fi despicate în 2 subnivele. (La fel pentru $i = 0$ şi $I = \frac{1}{2}$). Cu cît $i$ şi $I$ sînt mai mari,cu atît structura hiperfină a liniilor spectrale e mai complicată şi deci liniile spectrale devin mai complexe.

*Bazele experimentale ale analizei izotopice.*

La baza analizei spectrale izotopice stau cîteva principii care se întîlnesc de obicei şi în analiza spectrală a elementelor. Fiecărui izotop ce intră în compoziţia unui element dat îi corespunde una sau mai multe componente ale liniei spectrale. Intensitatea componentelor aparţinînd unui izotop dat creşte odată cu creşterea concentraţiei izotopului în probă.

Cu ajutorul analizei spectrale se pot realiza atît determinări calitative cît şi determinări cantitative a compoziţiei izotopice a elementelor naturale sau a unei probe îmbogăţite artificial. Analiza calitativă se face pe baza existenţei sau absenţei componentei spectrale corespunzătoare izotopului căutat. Prin descoperirea componentei corespunzătoare unui anume izotop se hotărăşte prezenţa lui în probă, dar absenţa componentei spectrale a unui anumit izotop nu ne dă certitudinea absenţei izotopului respectiv în probă. Se poate întîmpla ca izotopul căutat să fie conţinut în probă dar în concentraţii mai mici decît cele ce pot fi detectate prin metode spectrale, deci mai mici decît sensibilitatea metodei.

Pentru o bună analiză a structurii izotopice folosim aparate cu putere mare de rezoluţie. Problema importantă este alegerea izvorului luminos, astfel încît linia spectrală să aibă o lărgime considerabil de mică faţă de distanţa dintre componentele liniei spectrale. Dintre cele mai utilizate tipuri de izvoare luminoase amintim : descărcarea luminiscentă,

descărcarea electrică de înaltă frecvență în gaze și vapori, descărcarea în arc electric în vid.

Prin analiza spectrală a probelor de apă îmbogățită în deuteriu s-a obținut apa grea. Tot prin metode spectrale s-a determinat structura uraniului îmbogățit.

Problemele actuale care se pun în analiza izotopică este ridicarea sensibilității analizei.

## CALEIDOSCOP

*INERȚIA ENERGIEI.* Prin inerție se înțelege că sub acțiunea unei forțe un corp capătă o accelerație finită în valoare și că în absența influențelor exterioare corpul își păstrează starea de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă în raport cu un sistem de referință galilean. Mărimea fizică ce măsoară proprietățile inerțiale ale unui corp este masa sa. Masa din expresia principiului al doilea al dinamicii se numește masă inerțială (Ea măsoară reacția corpului la schimbarea stării de mișcare).

$$F = ma$$

În mecanica clasică masa este o mărime aditivă, independentă de viteză și pentru un sistem izolat se consideră constantă.

Masa este de asemenea o măsură a proprietăților gravitaționale ale corpurilor. Masa din legea atracției gravitaționale:

$$F = k \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

se numește masă gravitațională (gravifică, grea).

Experiențe de mare finețe au evidențiat egalitatea celor două mase. De altfel, Einstein, în teoria relativității generalizate a identificat cele două mase, considerîndu-le de aceeași natură (inerțială).

Rezultă din cele de mai sus că oricărui corp i se asociază o masă în strînsă legătură cu proprietățile inerțiale ale acestuia.

În teoria relativității restrînse, bazat pe relația dintre masă și viteză

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

se stabilește că energia totală a unui corp de masă $m$ este dată de relația

$$E = m \cdot c^2$$

Acest rezultat se extinde, în sensul că oricărei energii $E$ i se asociază o masă $m$ dată de relația de mai sus și deci între energie și inerție se stabilește o legătură. Această corespondență masă-energie se mai numește teorema inerției energiei.

Einstein a imaginat o experienţă ideală ce conduce pe o cale simplă la stabilirea relaţiei dintre masă şi energie. Experienţa se bazează pe faptul că orice radiaţie de energie $E$ are un impuls $p$ dat de relaţia

$$p = \frac{E}{c}$$

unde $c$ este viteza luminii (relaţia a fost verificată în experienţele privind presiunea luminii de către Lebedev, 1901), şi pe proprietatea sistemelor mecanice izolate de a nu-şi modifica poziţia centrului de masă. Dispozitivul imaginat este figurat alăturat (fig. 1). Incinta cilindrică din figură are masa $M$ repartizată la capete (se presupune că peretele cilindric nu are masă, evident pentru simplificarea demonstraţiei). Fie $C$ centrul său de masă. Se emite din $B$ un semnal luminos scurt, de energie $E$, semnal absorbit integral în $A$.

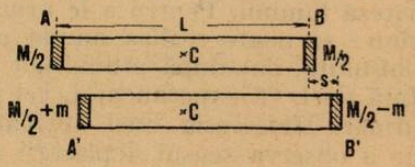


Fig. 1

Dacă $m$ este masa asociată energiei $E$, la emisia radiaţiei de către $B$ cu impulsul $p = E/c$, un impuls egal şi de sens contrar este imprimat incintei de masă $M - m$. Incinta se va deplasa după emisie cu viteza $v$ dată de relaţia :

$$(M - m)\cdot v = \frac{E}{c}$$

Incinta se va deplasa pe distanţa $s = vt$, unde $t$ este timpul necesar radiaţiei să parcurgă drumul $BA' = L - s$ între emisie şi absorbţie:

$$s = vt = v\cdot\frac{L - s}{c}$$

Din aceste relaţii se deduce :

$$(1) \qquad s = \frac{E\cdot L}{(M - m)c^2 + E}$$

În urma absorbţiei radiaţiei în $A$, incinta, ajunsă în poziţia $A'B'$ se opreşte. Din condiţia ca poziţia centrului de masă să rămînă neschimbată

$$\left(\frac{M}{2} - m\right)\left(\frac{L}{2} + s\right) = \left(\frac{M}{2} + m\right)\left(\frac{L}{2} - s\right)$$

se deduce :

$$(2) \qquad Ms = m\cdot L$$

Eliminînd $s$ între relaţiile (1) şi (2) se obţine :

$$E = m\cdot c^2$$

adică tocmai relaţia ce exprimă masa asociată energiei $E$. Evident, masa $m$ este masă de mişcare.

*DEOCAMDATĂ O ENIGMĂ ...* Fizica teoretică şi experimentală nu a reuşit încă să elucideze următoarea problemă : masa antiparticulelor

este pozitivă sau negativă? Altfel spus, o antiparticulă, lăsată liberă în cîmpul gravitațional, de exemplu al Pămîntului, urcă sau coboară? Lăsăm în seama d-voastră să faceți speculații pentru varianta în care ar urca, caz în care antigravitația ar fi realizată... Noi ne vom opri numai asupra dificultăților experimentale de a evidenția proprietățile antiparticulelor în cîmp gravitațional. S-ar părea că experiențe cu acest caracter nu sînt dificil de realizat. Suficient să se producă o antiparticulă și să i se urmărească traiectoria. Dar, datorită energiilor puse în joc în procesele ce duc la apariția antiparticulelor, la apariție acestea au viteze apropiate de viteza luminii. Pentru a le urmări ar trebui încetinite. Procesul de încetinire se poate realiza numai prin interacții ale particulei cu materia obișnuită, dar după primul act de interacție antiparticula este anihilată. Iată deci, că experimental, cel puțin la această dată, este imposibil de a urmări traiectoria unei antiparticule în cîmp gravitațional cu scopul de a observa sensul deplasării ei.

Admițînd că urmăriți traiectoria unei antiparticule ce se deplasează inițial paralel cu orizontala locului, veți putea calcula că pentru distanțe de ordinul de mărime al dimensiunilor unui laborator, abaterea de la traiectorie este fracțiune din diametrul unui atom și deci imposibil de evidențiat experimental.

*TERMOSCOPUL.* Pentru măsurarea temperaturii Galilei a imaginat următorul dispozitiv. O sticlă cu gît îngust a fost umplută pe jumătate cu apă colorată și răsturnată cu gîtul în jos într-un alt vas tot cu apă colorată. Prin modificarea temperaturii, datorită dilatării sau comprimării coloanei de aer de deasupra apei colorate din sticlă, nivelul apei colorate se modifica, ceea ce permitea să aprecieze aceste schimbări de temperatură. Deoarece nu a introdus nici o scară de temperaturi, aprecierile fiind calitative, instrumentul s-a numit termoscop. Ray a modificat termoscopul, prin inversarea poziției sticlei, „cu gîtul în sus". În acest mod temperatura era măsurată prin modificarea volumului coloanei de apă din sticlă.

*SE PROPAGĂ SUNETUL ÎN APĂ?* La această întrebare și-a propus să răspundă Von Guericke (1602—1686), celebru pentru experiențele cu emisferele de Magdeburg. El a procedat astfel : ori de cîte ori se dădea de mîncare peștilor dintr-un lac făcea să sune un clopoțel. Apoi, suna la alte ore decît cele planificate pentru mîncarea peștilor și constata că peștii veneau. A interpretat acest lucru drept dovadă că sunetul se propagă

*Notă.* La întrebările de la Caleidoscop RFC din nr. 3/1975 au trimis soluții corecte elevii : *Căta Gheorghe* — Liceul Horia, Cloșca și Crișan-Alba Iulia, *Giurcă Florin* — Liceul din Dumitrești Vrancea, *Roună Liviu* — Liceul Coriolan Brediceanu Lugoj, *Speolea Ovidiu* — Liceul Iohannes Honterus Brașov. Parcurgînd materialele trimise ne permitem să facem următoarele observații. Nici un elev nu a specificat dacă soluția la problema test a fost găsită în 60 secunde. Nu interesa numai rezultatul, ci rapiditatea obținerii lui. Este interesant că la a doua problemă, unde calculele implicau numere mari, din cele patru rezultate nu sînt două la fel. Aceasta dovedește că elevii nu dau atenția cuvenită calculului numeric, meteahnă mai veche a școlii. Este foarte important că dacă raționamentul de rezolvare a unei probleme este corect, rezultatul numeric să fie de asemenea corect și lucrul îngrijit. Este o deprindere ce se cere

căpătată, mai ales pentru cei ce aleg calea unei pregătiri superioare tehnice. În sfîrșit, generalizările la a treia problemă sînt interesante și de asemenea originale, nefiind două la fel.

Lect. *Ioan Druică-Zeletin*, București

## DICȚIONAR

*Legi de conservare.* În studiul fenomenelor fizice se stabilesc legi. Unele dintre legi conduc la concluzia că în procesele fizice anumite mărimi se conservă. Acestea sînt legile de conservare, ele reflectînd proprietăți esențiale ale proceselor. Legile de conservare pot fi cu valabilitate generală sau cu valabilitate restrînsă (nu pentru toate domeniile fizicii, ci numai pentru anumite domenii). Legile cu valabilitate generală sînt:

— *legea conservării energiei*: în toate procesele, energia totală a sistemului se conservă. În scrierea legii de conservare a energiei se are în vedere că energia totală a unui corp de masă $m$ este $E = mc^2$, unde $m$ este masa sa de mișcare ce depinde de viteză după relația cunoscută.

— *legea conservării impulsului:* în orice proces impulsul total se conservă. Dacă participanții la proces se deplasează cu viteză mică în raport cu viteza luminii, impulsul unui corp de masă $m$ ce se deplasează cu viteza $v$ este

$$p = m_0 \cdot v$$

Dacă însă viteza $v$ a corpusculului este comparabilă cu viteza luminii atunci, impulsul acestuia este dat de relația:

$$p^2c^2 = E^2 - m_0^2c^4$$

unde $E = mc^2$ este energia lui totală.

— *legea conservării momentului cinetic;*

— *legea conservării sarcinii electrice.;*

— *legea conservării numărului barionic și leptonic.* Introdusă în fizica particulelor elementare din considerente pur experimentale.

Legile de conservare cu valabilitate restrînsă sînt:

— *conservarea stranietății* (stranietatea este un număr cuantic atribuit particulelor pentru a explica unele particularități ale interacțiilor tari)

— *conservarea parității* (noțiunea introdusă pentru interpretarea proprietăților de simetrie ale interecțiilor tari la reflexiile spațiale).

— *invarianța la conjugarea de sarcină* (operație ce transformă o particulă în antiparticula corespunzătoare)

— *invarianța la inversia timpului* (este legată de următoarea problemă: dacă un proces se desfășoară într-o anumită succesiune de evenimente cunoscută, succesiunea inversă a evenimentelor procesului reprezintă un proces real?)

Din combinarea unora din legile de conservare de mai sus au mai fost stabilite legile de conservare :

— *paritate combinată* (din paritate și conjugare de sarcină)

— *teorema CPT* (conjugare de sarcină, paritate și inversia timpului).

Se observă din cele de mai sus că legile cu valabilitate restrînsă sînt specifice fizicii microcosmosului.

Lector, *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

## CONSULTAȚII

Elevul *Străinu Emil* (str. Plopului nr. 26, Urziceni) ne roagă să răspundem la următoarele întrebări :

1. *„Se poate opri din funcționare prin cîmpuri magnetice intense un motor? Și în ce condiții?*

Motoarele pot fi oprite cu ajutorul cîmpurilor magnetice. Acest mod de oprire se numește *frînare electromagnetică.*

Este știut că în mase conductoare, dacă fluxul de inducție magnetică ce le străbate este variabil în spațiu sau în timp (sau variabil simultan și în spațiu și în timp), în acestea apar curenți electrici de inducție numiți curenți Foucault. Curenții induși apar și în cazul în care masele conductoare se deplasează în cîmpuri magnetice. Acești curenți joacă în general un rol energetic negativ deoarece introduc pierderi suplimentare în piesele metalice ale mașinilor, dar pot juca și un rol energetic pozitiv, putînd produce frînarea mișcărilor continui, amortizarea oscilațiilor, etc. Pentru a înțelege modul de frînare electromagnetică, fie discul conductor $D$ din fig. 1, avînd axul de rotație $OO'$. O parte a discului se află în cîmpul magnetic de inducție $\vec{B}$ generat de magnetul $NS$ (suprafața punctată *abcd* din fig. 2).

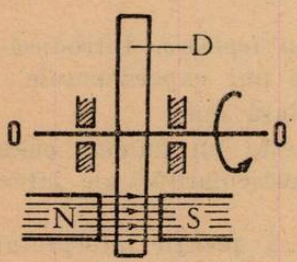


Fig. 1

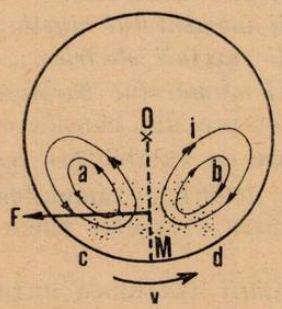


Fig. 2

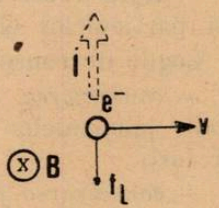


Fig. 3

Să analizăm fenomenele ce se produc în acest caz. Datorită rotirii discului în sensul indicat de săgeată, electronii cvasiliberi din disc sînt antrenați odată cu acesta într-o mișcare ordonată în direcția normală pe $\vec{B}$. Asupra electronilor se exercită o forță (forța Lorentz) avînd sensul indicat în fig. 3.

Datorită acțiunii acestei forțe electronii se vor deplasa în conductor pe direcția $OM$, ceea este evchivalent cu trecerea unui curent electric avînd intensitatea în sensul $MO$. Evident, trecerea curentului electric se datorează unei tensiuni electromotoare induse pe direcția $OM$, tensiune ce poate fi calculată.

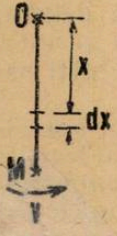


Fig. 4

Fie $dx$ lungimea elementară la distanța $x$ de centrul de rotație $O$ (fig. 4). La deplasarea cu viteza $v\,(x)$ a lungimii $dx$ în cîmpul magnetic de inducție $\vec{B}$, la capetele acesteia apare tensiunea electromotoare elementară $de$ avînd expresia :

$$de = B \cdot v\,(x) \cdot dx$$

Dacă $\omega$ este viteza unghiulară de rotație a conductorului, atunci

$$v\,(x) = \omega \cdot x$$

Înlocuind în expresia tensiunii electromotoare se obține :

$$de = \omega \cdot B \cdot x \cdot dx$$

Tensiunea electromotoare totală este :

$$e = \int_{x_1}^{x_2} \omega \cdot B \cdot x \cdot dx = \frac{1}{2}\,\omega \cdot B\,(x_2^2 - x_1^2)$$

unde $x_1$ și $x_2$ sînt distanțele de la punctul O, pe direcția $OM$, pînă unde începe și respectiv sfîrșește porțiunea cu cîmp magnetic.

Această tensiune electromotoare condiționează trecerea unui curent electric în sensul $MO$. Fiind plasat în cîmp magnetic, asupra curentului se exercită o forță $F$ avînd sensul indicat în fig. 2, deci opusă sensului deplasării discului, forță ce produce frînarea.

Dacă $I$ este intensitatea curentului de pe direcția $MO$, asupra unei lungimi elementare $dx$ se exercită forța (fig. 5) :

$$dF = B \cdot I \cdot dx$$

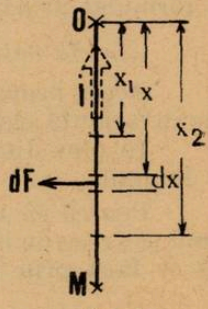


Fig. 5

Momentul acestei forțe în raport cu centrul de rotație este :

$$dM = x \cdot dF = I \cdot B \cdot x\,dx$$

Momentul total al forțelor de frînare în raport cu punctul $O$ este :

$$M_0 = \frac{1}{2} \cdot I \cdot B \cdot (x_2^2 - x_1^2)$$

Pînă acum ne-am referit numai la direcția $OM$. Deoarece porțiunea cu cîmp ($abcd$) este extinsă, curenții ce apar în disc au o configurație mai complicată, așa cum este indicat prin linii continui orientate în fig. 2. Rezultatul este însă același. Discul este frînat în cîmpul magnetic.

În încheiere dorim să consemnăm că ne face plăcere să constatăm că elevii de liceu se interesează nu numai de problemele de principiu ale fizicii ci și de aplicațiile acestora.

2. *„Ce este spațiul cvadridimensional și prin ce se caracterizează acesta?"*.

Întrebarea se referă la o problemă extrem de pasionantă, destul de abstractă și a cărei istorie este ea însăși interesantă. Nu este locul și nici nu avem la dispoziție suficient spațiu pentru a lămuri în detaliu această problemă, dar sperăm din cele de mai jos să lămurim ce este spațiul cvadridimensional și să trezim interesul de a consulta și cărți pe această temă.

Preocupați de expresiile legilor fizice cînd se trece de la un sistem de referință la altul, fizicienii au stabilit că din punct de vedere al legilor mecanicii *toate sistemele de referință aflate în mișcare rectilinie și uniformă unul în raport cu celălalt (inerțiale) sînt echivalente.* Legile mecanicii au aceeași formă (deci fenomenele se desfășoară la fel), în toate sistemele inerțiale. Trecerea de la coordonatele unui punct din sistemul de referință S la coordonatele aceluiași punct în sistemul S', aflat în mișcare rectilinie și uniformă cu viteza $v$ după $Ox = O'x'$, se face prin intermediul relațiilor :

$$\begin{aligned} x' &= x - vt \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= t \end{aligned} \tag{1}$$

Aceste relații alcătuiesc grupul de transformări Galilei. Ele lasă invariante lungimile și duratele dintre două evenimente.

Grupul de transformări (1) nu lasă invariante legile electromagnetismului. Einstein, generalizînd principiul relativității clasice al lui Galilei, a formulat următorul principiu de relativitate :

*„Legile naturii sînt aceleași în toate sistemele de referință inerțiale"*.

Acest principiu de invarianță reprezintă o extindere a principiului de invarianță clasică la toate legile fizicii și nu numai ale mecanicii.

În plus din acest principiu decurge constanța vitezei de propagare a luminii.

Pentru ca legile fizicii să păstreze aceeași formă (să fie invariante) cînd se trece de la un sistem de referință inerțial la altul, trecerea trebuie să se facă prin intermediul grupului de transformări Lorentz :

$$\begin{aligned} x' &= \alpha(x - vt) \\ y' &= y \\ z' &= z \\ t' &= \alpha\left(t - \frac{v}{c^2}x\right) \end{aligned} \tag{2}$$

unde :

$$\alpha = (1 - \beta^2)^{-1/2}; \quad \beta = v/c.$$

Examinarea acestor relații arată că există o strînsă legătură între coordonatele spațiale $(x, y, z)$ și coordonata temporală $(t)$.

*Spațiul și timpul, care din punct de vedere intuitiv sînt noțiuni calitative complet diferite, nu pot fi deosebite cînd sînt considerate ca obiecte*

*de măsurători fizice* (Fizica operează numai cu mărimi măsurabile). *Fizica, fidelă principiului după care numai ceea ce poate fi determinat fizic are realitate, contopește noțiunile de spațiu și timp într-o unitate superioară și anume spațiul cu patru dimensiuni* (cvadridimensionale). Minkovski (1908) a numit acest spațiu cu patru dimensiuni „*univers*", scoțînd în evidență faptul că *elementul fundamental al obiectelor reale nu este nici locul și nici momentul temporal*, ci „*evenimentul*" *sau punctul universului, adică un anumit loc la un anumit moment de timp.*

Este interesant că grupul de transformări (2) nu lasă invariante lungimile și duratele. Se poate verifica ușor că grupul (2) lasă invariantă mărimea :

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2t^2$$

adică : $$ds^2 = ds'^2.$$

Mărimea $ds$ se numește „*interval relativist*". Această noțiune abstractă reprezintă distanța dintre două puncte ale spațiului cu patru dimensiuni. Fiecare punct din spațiu are coordonatele $(x, y, z, ict)$ unde $i$ este unitatea imaginară.

(Pentru a vă completa cunoștințele pe această temă vă recomandăm : R. Feynman-Fizica modernă, Editura Tehnică 1969, M. Oncescu-Fizica, vol I Editura Didactică 1974, R. Țițeica și I. Popescu-Fizică generală, Editura Tehnică 1973, etc)

Dr. *MIRCEA ONCESCU*, lector *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

---

## PROBLEME ÎNTREBĂRI

### Fizică

**1.** Două discuri de carton sînt așezate față în față, primul fiind fixat în centru său pe o vergea metalică. Cel de-al doilea disc îl fixăm pe un tub de sticlă care poate aluneca ușor în lungul vergelei. Se suflă un curent de aer în direcția perpendiculară pe primul disc și se observă că cel de-al doilea se apropie de primul. Care este explicația ?

**2.** De capătul unui resort elastic suspendat de un suport legăm o greutate metalică, care întinzînd puțin resortul va atinge suprafața mercurului dintr-un vas așezat dedesubt. Se leagă mercurul din vas la un pol al unei baterii, iar celălalt pol se leagă la capătul de sus al spiralei. Închizînd acest circuit prin întrerupător, ce fenomen se observă și de ce ?

**3.** Pe o suprafață plană orizontală se așează o bucată de geam în poziție verticală. Pe ambele părți ale geamului punem două lumînări identice. Aprindem una din lumînări. Care trebuie să fie poziția celei de a doua, pentru a ne da impresia că și ea arde ?

**4.** În fața unei foițe de mică subțire se așează flacăra unei lămpi de spirt. Vom observa că imaginea flacării prezintă niște benzi întunecate, care se înmulțesc atunci cînd curbăm foița de mică. De ce ?

Prof. *MONICA ILIESCU*, Ploiești

Chimie

1. Ce s-ar putea obține prin pierderea unui proton din atomul de heliu?

2. $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^-$

La prima vedere $NH_3$ este o bază mai puternică decît OH, întrucît îi smulge acestuia din urmă un proton. Care este realitatea?

3. Cum explicați numărul de coordinație 6 la NaCl în structura sa cristalină?

4. De ce în furnal apar, în ordine $Fe_3O_4$, FeO, Fe prin reducerea $Fe_2O_3$ cu CO?

5. La formarea ionului $Fe^{+3}$, care electron din substratul 3d va fi pierdut și de ce? Cum explicați formula cementitei $Fe_3C$?

6. Cum s-ar putea obține din toluen, metaxilen, folosind numai substanțe anorganice și $CH_3Cl$?

7. Indicați produsul obținut prin condensarea crotonică a unei molecule de aldehidă propionică și a unei molecule de acroleină. (explicație electronică)?

8. Adiția HCl poate fi făcută mai ușor la acetonă sau la dietilacetonă?

9. În ce situație oxidarea alchenelor cu $K_2Cr_2O_7$ și $H_2SO_4$ are loc cu un consum minim de soluție oxidantă?

10. Ce s-ar putea obține prin tratarea cloroformului cu nitrobenzen în exces, în prezența de $AlCl_3$?

Prof. *ILIE ȘTEFAN*, Ploiești

## Probleme rezolvate

## REZOLVAREA PROBLEMELOR DE CHIMIE ORGANICĂ

Prof. *ILIE ȘTEFAN*, Ploiești

Am considerat necesară prezentarea cîtorva tipuri de probleme de chimie organică pentru elevii liceelor care se pregătesc pentru olimpiade și concursuri în învățămîntul superior, materialul de față avînd avantajul de a familiariza rapid elevul cu tehnica rezolvării lor.

Bineînțeles că nu se pune problema lichidării acestei teme la dimensiunile prezentului articol așa că așteptăm completarea lui cu noi tipuri și tehnici de rezolvare.

1. O primă categorie o reprezintă problemele la care se indică procentele în care se găsesc elementele în substanță. Dificultatea o reprezintă de multe ori *aflarea masei moleculare.*

*Exemplu.* O substanță conține 85,7% C și 14,3% H. Densitatea ei în raport cu azotul este 1,5. Să se arate formula structurală a substanței.

Rezolvare: se determină numărul de atomi din fiecare element și de aici formula cea mai simplă.

$$\frac{85,7}{12} = 7,16; \frac{7,16}{7,15} = 1$$

$$\frac{14,3}{1} = 14,3\ ;\ \frac{14,3}{7,15} = 2$$

Deci formula generală : $(CH_2)_n = M$.

$$d = \frac{M}{M_{N_2}}; \quad M = d \cdot M_{N_2} = 1{,}5 \times 28 = 42; \quad (CH_2)_n = 42; \quad n = 3$$

Deci $(CH_2)_3 = C_3H_6$ corespunde propenei.

La aceeași problemă masa moleculară s-ar putea da pentru determinare astfel :

*Exemplu.* Se consideră că 10 g substanță ocupă la 147°C și presiunea de 10 atm un volum de 0,81 l.

Se utilizează formula : $pV = \frac{m}{M} RT$

$$M = \frac{mRT}{pV} = \frac{10 \cdot 0{,}082 \cdot (273 + 127^0)C}{10 \cdot 0{,}82} = 42$$

Am utilizat constanta lui Regnault 0,082, deoarece presiunea se măsoară în atm, volumul în litri.

Dacă volumul se măsoară în ml și presiunea în torri, valoarea lui $R$ era în acest caz 62.400.

În sfîrșit, o altă posibilitate ar fi folosirea determinărilor crioscopice (vezi Revista fizică-chimie nr. 2, pagina 71 — proba de selecție pentru olimpiada internațională de chimie).

„... S-a observat că temperatura de congelare la dizolvarea a 3 g substanță A în 80 g $H_2O$ este $(-1{,}2°C)$"...

Se utilizează depresiunea molală a punctului de topire sau constanta crioscopică $K_t$, depresiunea produsă de un mol dintr-o substanță la dizolvarea în 1000 g solvent.

Formula de determinare a masei moleculare este :

$$M = K_t \frac{1\,000 \text{ g}_s}{(t_d - t_s) g_d}$$

unde $K_t$ = const. crioscopică a solventului
$g_s$ = cantit. de grame de substanță dizolvată
$t_d$ = punctul de topire al solventului pur
$t_s$ = punct de topire al soluției
$g_d$ = grame solvent

deci

$$M = \frac{1850{,}3}{[0 - (-1{,}2)] \cdot 80} = 58$$

Un calcul asemănător pentru uscarea molală a punctului de fierbere sau constanta ebulioscopică care ne ajută să determinăm masa moleculară printr-un calcul identic.

**2.** Arderea hidrocarburilor sau a substanțelor organice prilejuiește *determinarea substanței*, cunoscîndu-se cantitatea de oxigen consumată sau cantitatea de apă și cantitatea de gaz rezultată, $CO_2$.

*Exemplu* : 100 ml hidrocarbură se ard cu 900 ml $O_2$. Se obțin 700 ml gaze care trecute prin KOH volumul scade la 400 ml.

Care este formula hidrocarburii?

Problema are mai multe metode de rezolvare.

Din capul locului trebuie reținut că KOH va reține $CO_2$ deci : 700 ml − 400 ml = 300 ml.
400 ml reprezintă excesul de oxigen neconsumat.
Deci 900 − 400 = 500 ml $O_2$ consumat în reacția de ardere :

*Metoda I.*

22,4 ml.....12 mg C.

300 ml..... $x$ = 160,5 mg. C.

În același timp poate fi determinată cantitatea de oxigen din $CO_2$, iar prin diferență cantitatea de oxigen din apă.

$$\text{mg } CO_2 = \frac{44.160,5}{12} = 590 \text{ mg } CO_2$$

$$490 \text{ mg} - 160 \text{ mg} = 430 \text{ mg } O_2$$

$$\text{Vol. } O_2 = \frac{430 \times 22,4}{32} = 300 \text{ ml.}$$

500 − 300 = 200 ml. $O_2$ consumați pentru apă.

De aici cantitatea de hidrogen

$$\text{— greutatea oxigen} = \frac{32 \times 200}{22,4} = 285 \text{ mg. O}$$

16 mg. O....2 mg H

285 ..... $x$

$x$ = 35,5 mg H.

Total substanță (greutate) luată în analiză

35,5 mg H + 160,5 mg C $\overset{(=)}{\rightarrow}$ 196,0 mg substanță organică.

Determinarea masei moleculare

22,4 ml.... $M$ mg.

100 ml....196 mg.

$$M = \frac{22,4 \cdot 196}{100} = 44$$

*Metoda II* mult mai simplă, folosind 2 ecuații matematice.
Reacția de ardere poate fi scrisă :

$$\begin{cases} 22,4\left(x + \frac{y}{4}\right) \quad 22,4\ x\ 22,4 \\ C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 = x\ CO_2 + \frac{y}{2}H_2O \\ 100 \text{ ml} \quad 500 \text{ ml} \qquad 300 \text{ ml} \end{cases}$$

Putem obține 2 ecuații :

$$22{,}4 \cdot 500 = 100\left(x + \frac{y}{4}\right)22{,}4 \; ; \; x = 3$$

$$x \; 22{,}4 \cdot 100 = 22{,}4 \cdot 300 \qquad ; \; y = 8$$

O variantă a acestei probleme consider a fi cazul în care este dată greutatea hidrocarburii. Se folosește foarte ușor sistemul de ecuații de mai sus, dar la hidrocarbură, în loc de 22,4 (1 mol) va apare : 12 x + y.

**3.** Deși problemele care indică *tipul de hidrocarbură și diferite relații între numărul atomilor și masă* sînt foarte ușoare, se mai greșește uneori în notarea matematică a sistemelor.

*Exemplu.* Raportul maselor a două hidrocarburi, una aromatică și o alchenă este $\frac{23}{7}$, iar raportul dintre suma atomilor celor două hidrocarburi este $\frac{15}{6}$. Care sînt formulele celor două hidrocarburi ?

Formulele generale :

— hidrocarbură aromatică $C_nH_{2n-6}$

— hidrocarbură nesaturată $C_mH_{2m}$

Elevii greșesc deseori folosind pentru numărul atomilor același indicativ.

Cele 2 ecuații :

$$\frac{12n + 2n - 6}{12m + 2m} = \frac{23}{7}$$

$$\frac{3n - 6}{3\,m} = \frac{15}{6}$$

Rezolvarea sistemului va da $n = 7$; $m = 2$

Deci : $C_7H_8$ (toluen) și $C_2H_4$ (etenă)

**4.** *Determinarea masei moleculare* poate fi făcută și pe baza unor compuși de adiție sau substituție.

*Exemplu.* Prin adiția bromului la 0,11 l alchenă gazoasă, măsurată la 27,3°C și 10 atm, s-au obținut 9,6 g produs de adiție. Să se determine formula moleculară a alchenei.

Aducem gazul la condiții normale $\frac{pV}{T} = \frac{p_0V_0}{T_0}$

$$V_0 = 1 \text{ l.}$$

Reacția poate fi reprezentată astfel :

$$\begin{array}{ccc} 22{,}4 & & 14\,n + 160 \\ C_nH_{2n} + Br_2 & \rightarrow & C_nH_{2n}Br_2 \\ 1 \text{ l.} & & 9{,}6 \end{array}$$

$$22{,}4 \cdot 9{,}6 = 14n + 160$$

$$n = 4 \text{ deci : } C_4H_8$$

Identic la reacțiile de substituție.

*Exemplu*: Un acid dicarboxilic reacționează cu 4,6 g Na și se va obține 16,2 g produs disubstituit. Să se determine formula acidului.

$$\underset{}{R(COOH)_2} + \underset{4,6}{2\,Na} \rightarrow \underset{16,2}{R(COONa)_2} + H_2$$

$$2,23 \cdot 16,2 = (R + 134)4,6$$

$$R = 28 \qquad C_2H_4$$

Deci:

$$\begin{matrix} CH_2 - COOH \\ | \\ CH_2 - COOH \end{matrix} \quad \text{sau} \quad CH_3 - CH\begin{matrix} \nearrow COOH \\ \searrow COOH \end{matrix}$$

**5.** O altă categorie de probleme de care mă voi ocupa acum se referă la *problemele care cer compoziția% în volume a amestecului gazos.*

*Exemplu.* Se face analiza unui amestec de $CH_4$, $C_2H_4$ și $C_3H_8$. Pentru aceasta se iau 100 ml amestec gazos care se arde în 500 ml oxigen. După condensarea apei se obține un amestec de 340 ml gaze, care, trecute prin KOH, rămîn nereținuți 100 ml. Care este compoziția procentuală a amestecului?

La fel ca în problema nr. **2** se observă că KOH va reține $CO_2$, deci $CO_2 = 240$ ml.

Se calculează ușor cantitatea de oxigen folosită

$$500 - 100 = 400 \text{ ml } O_2.$$

Notăm x, y, z volumele de hidrocarburi, oxigenul și $CO_2$ pot fi calculate observînd numărul de moli consumați.

Cele trei ecuații vor fi:

$$\underset{x}{CH_4} + \underset{2x}{2O_2} \ldots . \underset{x}{CO_2} + \underset{u}{2H_2O}$$

$$C_2H_4 + 3O_2 \ldots . 2CO_2 + 2H_2O$$

$$\underset{z}{C_3H_8} + \underset{5z}{\overset{3y}{5O_2}} \ldots . \underset{3z}{\overset{2y}{3CO_2}} + \underset{w}{\overset{v}{4H_2O}}$$

a) (gaze) $x + y + z = 100$ $x = 20$ ml $20\%CH_4$

b) (oxigen) $2x + 3y + 5z = 400$ $y = 20$ ml $20\%C_2H_4$

c) ($CO_2$) $x + 2y + 3z = 240$ $z = 60$ ml $60\%C_3H_8$

În locul oxigenului sau $CO_2$ se poate da cantitatea de apă.

*Exemplu.* Cantitatea de apă rezultată este 256 mg.

Primele două ecuații sînt identice. Pentru a treia ecuație se poate transforma $H_2O$ în vapori (gaze), deci o ecuație asemănătoare, sau se determină u, v, w în funcție de volumul gazelor. Deci:

$$u = \frac{2 \cdot 18 \cdot x}{22,4} \qquad v = \frac{2 \cdot 18 \cdot y}{22,4} \qquad w = \frac{4 \cdot 18 \cdot z}{22,4}$$

$$\frac{2 \cdot 18 \cdot x}{22,4} + \frac{2 \cdot 18 \cdot y}{22,4} + \frac{4 \cdot 18 \cdot z}{22,4} = 256 \text{ mg}$$

Rezultatele sînt identice.

6. *Amestecuri echimoleculare.*

*Exemplu.* 400 g amestec echimolecular de $CH_3-OH$ și $C_2H_5-OH$ se supun următoarelor transformări: 50 g $CH_3-OH$ se oxidează ..... Se cere cît alcool metilic a mai rămas în amestec.

Rezolvare: $CH_3-OH = 32$, $C_2H_5-OH = 46$; Total: 78

$$\left.\begin{matrix} 78 \ldots 32 \\ 400 \ldots x \end{matrix}\right\} \; x = 164 \text{ g } CH_3-OH \text{ deci } 164-50 = 114 \text{ g } CH_3-OH$$

(Se poate calcula ușor și compoziția procentuală a amestecului.)

7. Problemă privind *masa de reacție* în care, în amestecul rezultat, se găsesc și reactanți în proporții diferite:

*Exemplu.* Se obține $CH_3-COOH$ prin oxidarea $CH_3-CH=O$ cu oxigen în prezență de $(CH_3-COO)_2Mn$ catalizator. Știind că s-au folosit 132 kg de aldehidă, ce cantitate de oxigen este necesară pentru a se obține o masă de reacție cu compoziția 60 % $CH_3-COOH$, 18 % $O_2$ și 22 % $CH_3-CH=O$.

Rezolvarea: $CH_3-CH=O + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CH_3-COOH$.

În 100 kg masă de reacție avem procentele de reactanți în kg. Pentru a obține 60 kg de acid sînt necesare 44 kg $CH_3-CH=O$ și 16 kg oxigen. La aceasta se adaugă cele 22 kg aldehidă și 18 kg oxigen rămase în masa de reacție. Deci în total 66 kg aldehidă și 34 kg oxigen. Deci:

$$\frac{CH_3-CH=O}{O_2} = \frac{66}{34}; \quad \frac{66}{34} = \frac{132}{x}; \; x = 68\text{kg oxigen}$$

8. *Problemă de echilibru.*

*Exemplu.* a) Într-un vas are loc următoarea reacție reversibilă: $A + B \rightleftarrows 2C$. Știind că, înainte de reacție se găsesc 4 moli A și 6 moli B și că după reacție s-au găsit 4 moli C, care este constanta de echilibru?

b) Cu valoarea cunoscută a constantei de mai sus, care este numărul de moli de C, în momentul echilibrului, formați prin combinarea a 6 moli A cu 8 moli B.

Rezolvare: a) [A] = [B] = 2 moli, după reacție au rămas prin diferență 2 moli A și 4 moli B. Deci: $K = \frac{[C]^2}{[A]\,[B]} = \frac{16}{2 \times 4} = 2$.

b) Notăm cu x cantitatea de moli de C, deci:

$$K = 2 = \frac{x^2}{\left(6-\frac{x}{2}\right)\left(8-\frac{x}{2}\right)}$$ De unde se află x.

## CHESTIUNI DE EXAMEN *

**Concursul de fizică, etapa județeană-februarie 1975, licee de specialitate.**

**C : 838** Un tub cilindric de sticlă, deschis la amîndouă capetele, avînd lungimea de 100 cm și raza secțiunii de 0,8 mm, se afundă cu jumătate din lungimea sa, vertical, în apa dintr-un vas deschis. În această

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

situație se astupă deschiderea capătului superior al tubului și apoi se scoate vertical afară în aer. Să se calculeze: a) lungimea $l'$ pînă la care rămîne apa în tub. Se consideră densitatea apei 1 g/cm³, presiunea atmosferică $10^5$ N/m², accelerația gravitațională 10 m/s² și se neglijează efectele de capilaritate. b) variația lungimii coloanei de apă, în condițiile de la punctul a, dacă se ține seama de capilaritate (tensiunea superficială a apei $\sigma = 72{,}8 \cdot 10^{-3}$ N/m) c) Cîte picături s-ar forma dacă se deschide tubul; d) la ce temperatură ar trebui încălzit tubul cu aer și apă ținut tot vertical (a) astfel încît lungimea coloanei de apă să devină 35 cm, temperatura inițială a apei fiind 290 K (se neglijează dilatarea apei)

**an II, III și IV**

**C : 839** Un microscop are un obiectiv cu distanța focală $f_1 = 5$ cm și un ocular cu distanța focală $f_2 = 20$ mm. a) Se cere distanța dintre obiectiv și ocular atunci cînd un observator privește prin microscop un obiect situat la $p_1 = 5{,}2$ mm în fața obiectivului, iar imaginea finală virtuală se formează la 25 cm de ochiul presupus în contact cu ocularul; b) de cîte ori este mai mare decît obiectul imaginea formată de obiectiv? c) În ce sens și cu cît trebuie deplasat ocularul în raport cu obiectivul ca să se obțină o imagine finală reală și de 100 ori mai mare decît obiectul?

**C : 840** Cum se poate determina indicele de refracție al unei substanțe din care sînt alcătuite corpurile geometrice transparente: bloc paralelipipedic, piramidă dreaptă cu baza pătrat, calotă sferică?

**C : 841** De ce cînd privim pe fereastră, dintr-o cameră, ziua, vedem obiectele de afară și noaptea vedem, obiectele din interior?

**an III și IV**

**C : 842** Se consideră două circuite distincte: primul constă dintr-o sursă de t.e.m. cu o frecvență oarecare, o bobină cu inductanța $L$ și o rezistență oarecare $R$ în serie, al doilea cuprinde aceeași sursă, aceeași rezistență și un condensator $C$ legate în serie. Care trebuie să fie relația dintre $R$, $L$, $C$ pentru ca defazajele în cele două circuite să fie egale în valoare absolută?

**C : 843** Un circuit paralel de curent alternativ este format dintr-o bobină, un condensator variabil și o rezistență fixă $R = 316\ \Omega$. Alimentarea circuitului se face de la un generator care poate debita curenți cu frecvențe variabile, dar cu o intensitate efectivă constantă $I = 0{,}3$ A. Atunci cînd $C_1 = 150\ \mu$F, iar frecvența este $\nu$, intensitatea curentului din bobină este $I_L = 0{,}3$ A. Menținînd frecvența constantă dar modificînd capacitatea condensatorului, se constată că pentru $C_2 = 100\ \mu$F intensitatea curentului din rezistența $R$ atinge o valoare maximă. Să se determine: a) relația dintre capacitatea $C_1$ și frecvența $\nu$ atunci cînd $I = I_L$; b) inductanța bobinei; c) frecvența $\nu$; d) tensiunea efectivă la bornele generatorului în primul caz (cînd $C_1 = 150\ \mu$F).

**C : 844** Pentru măsurarea capacității unui condensator, în practică se folosește un montaj alimentat cu curent alternativ de 50 Hz și format din condensator, un ampermetru și un voltmetru. Precizia se poate mări, dacă după prima măsurare, se înlocuiește condensatorul cu o rezistență

variabilă, care se reglează astfel încît ampermetrul şi voltmetrul să indice aceleaşi valori ca în primul caz. Ştiind că într-o astfel de măsurare rezistenţa variabilă a avut valoarea $R = 40\ \Omega$, rezistenţa ampermetrului $R_a = 60\ \Omega$, iar rezistenţa voltmetrului a fost foarte mare se cere: a) să se calculeze capacitatea condensatorului; b) să se explice de ce este mai precisă această metodă.

**Anul II şi III**

**C : 845** O triodă şi o rezistenţă $R = 10^4\ \Omega$ sînt conectate în serie în circuitul unei baterii cu t.e.m. $E = 250$ V. În circuitul grilei este legată cu polul negativ la grilă o altă baterie cu t.e.m. $E_1 = 3$V. În aceste condiţii, căderea de tensiune pe rezistenţa $R$ are valoarea $U_1 = 95$ V. Dacă în circuitul grilei se include o baterie cu t.e.m $E_2 = 6$ V, căderea de tensiune pe rezistenţa $R$ va fi $U_2 = 60$ V. Să se reprezinte schema circuitului. Se consideră caracteristica de grilă a triodei o linie dreaptă în domeniul în care se produc modificările potenţialului grilei. Care va fi diferenţa de potenţial dintre anodul şi catodul triodei, dacă grila şi catodul se scurtcircuitează?

**C : 846** O diodă este conectată la o tensiune $U = 20$ V prin intermediul unei rezistenţe $R_1$; pe diodă căderea de tensiune este $U_d = 9$ V. a) Să se determine valoarea rezistenţei $R_1$, astfel ca prin diodă să treacă $I_d = 10$ mA. b) cum trebuie modificată rezistenţa $R$, dacă în paralel cu dioda se concentrează o rezistenţă de sarcină $R_3 = 0{,}6$ kΩ, astfel încît curentul din diodă să rămînă constant; c) dacă $R_1 = 0{,}44$ kΩ, să se determine limitele de variaţie ale rezistenţei de sarcină astfel încît intensitatea curentului prin diodă să fie cuprinsă între $i_{min} = 0{,}5$ A şi $i_{max} = 19{,}5$ mA, curentul total rămînînd constant.

**C : 847** Rotorul unui motor de curent continuu cu excitaţie separată, alimentat de la o reţea cu tensiunea de 220 V, este parcurs de un curent cu intensitatea $I_1 = 5$ A la o turaţie $n_1 = 1000$ rot/min şi respectiv $I_2 = 20$ A la o turaţie $n_2 = 800$ rot/min. Se cer: a) rezistenţa înfăşurării rotorice; b) turaţia $n_M$ la care puterea dezvoltată de motor este maximă; c) valoarea puterii mecanice $P_m$ maxime a motorului; d) randamentul $\eta_M$ în regim de putere mecanică maximă; e) randamentul $\eta$ al motorului cînd dezvoltă o putere mecanică de 10 ori mai mică decît cea maximă (curentul de excitaţie este constant; se neglijează pierderile în întrefier şi efectul reacţiei indusului).

**C : 848** La reţeaua de curent trifazat simetrică cu tensiunea de linie de 380 V, se montează între fazele R—S şi S—T cîte o rezistenţă de 76 kw. Linia este alimentată de un transformator trifazat cu înfăşurările legate în stea şi neutrul legat la pămînt, acesta avînd tensiunile de fază simetrice. Să se calculeze: a) curenţii de fază; b) curenţii de linie şi defazajele lor faţă de tensiunile de fază ale transformatorului; să se construiască diagrama tensiunilor şi a intensităţilor.

**Anul III**

**C : 849** Un atom de hidrogen excitat, prin tranziţia în stare fundamentală, emite succesiv două cuante cu $\lambda_1 = 12.818$Å şi $\lambda_2 = 1026$ Å. Să se calculeze: energia stării iniţiale a electronului şi numărul cuantic corespunzător ($h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$J · s; $R = 3{,}28 \cdot 10^{15}$ Hz, $E_{ionizare} = 13{,}6$eV)

**C : 850** Considerînd spectrul unui atom de hidrogen să se indice : a) în ce serie se găsesc liniile cuprinse în intervalul 945—1 100 Å ; b) cîte linii din această serie se găsesc în intervalul respectiv ($R = 3{,}28 \cdot 10^{15}$Hz)

**C : 851** Care va fi raza orbitei pe care se găsește electronul unui atom de hidrogen care a fost excitat cu o cuantă cu energia de 12,09 eV, considerînd că inițial atomul se găsea în starea fundamentală ($h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$J $\cdot$ s ; $R = 3{,}28 \cdot 10^{15}$ Hz ; $r_1 = 0{,}53 \cdot 10^{-10}$m)

**C : 852** Să se calculeze variația lungimii de undă de Broglie asociată unui electron, care prin absorbția unei cuante cu energia de 14,5 eV se deplasează de pe prima orbită a atomului de hidrogen la o mare distanță de nucleu. ($E_{\text{ionizare}} = 13{,}6$ eV ; $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$J $\cdot$ s ; $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$kg ; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$C ; $\varepsilon_0 = 8{,}856 \cdot 10^{-12}$F/m).

**Anul IV și V**

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

**L : 4160** Un corp cubic omogen cu latura $a$ se poate deplasa pe un plan orizontal cu frecare. Între ce limite poate varia viteza imprimată corpului pentru ca aceasta să facă $n$ rostogoliri complete, considerînd că în timpul rostogolirilor, coeficientul de frecare este $\mu$. Caz particular $n = 10$ ; $a = 10$ cm ; $\mu = 0{,}01$.

Prof. *Vihersan Jean*, Ploiești

**L : 4161** Un corp cu masa de 20 kg se deplasează pe un plan orizontal cu o accelerație $a = 2$ m/s². Deplasarea corpului se face cu frecare, coeficientul de frecare fiind $\mu = 0{,}02$. Să se determine : a) mărimea forței care imprimă această mișcare corpului ; b) lucrul mecanic al forței de tracțiune după 5 s ; c) știind că după 5 s de la începutul mișcării forța de tracțiune își încetează acțiunea, să se afle spațiul parcurs de corp pînă la oprire (se va lua $g = 10$ m/s²).

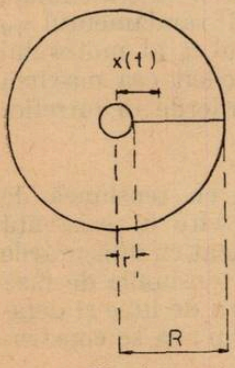


Fig. 1

Prof. *Vlad Ioana*, Ploiești

**L : 4162** O spiră cu raza $R$ (fig. 1) este înmuiată într-un lichid cu densitatea $\rho$ și coeficientul de tensiune superficială $\sigma$ formîndu-se o peliculă de lichid cu grosimea $d$. În cît timp de la perforarea peliculei în centrul spirei cu un ac cu raza $r$, pelicula se sparge ?

Prof. *Hristea Mihnea*, Ploiești

**L : 4163** Masa unui solenoid confecționat din sîrmă de Al izolată este 60 g. Cunoscînd că izolația reprezintă 10% din masa solenoidului și

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

că rezistența chimică a solenoidului este de 0,15 Ω, să se calculeze lungimea și secțiunea conductorului. Se dă : $\rho_{Al} = 3 \cdot 10^{-8} \Omega m$ și $\rho'_{Al} = 2{,}7 \cdot 10^3 kg/m^3$

Prof. *Vlad Ioana*, Ploiești

**L : 4164** Pe o carcasă cu lungimea de 12 cm și diametrul de 2 cm se realizează o înfășurare de 240 spire ce vor fi parcurse de un curent ce variază între 0 și 3,8 A. Se folosesc pe rînd 2 miezuri cu permeabilitățile magnetice relative 5000, respectiv 10·000. Să se calculeze densitățile de energie în ambele cazuri.

Prof. *Vasiliu Cornel*, Ploiești

**L : 4165** O sursă de curent cu rezistența internă $r$, debitează pe un circuit cu rezistența de sarcină $R$. Să se determine : a) randamentul sursei și să se discute ; b) ce raport trebuie să existe între $R$ și $r$ pentru ca puterea utilă să fie maximă ?

Prof. *Vasiliu Cornel*, Ploiești

**L : 4166** Două surse monocromatice coerente cu lungimea de undă $\lambda$ se găsesc la distanța $d$ una față de alta. Paralel cu dreapta ce unește cele două surse se găsește un ecran care se deplasează cu viteza $v$. Ce vom observa pe ecran ? Cum va varia interfranja și distanța de la maximul de ordin $k$ la maximul de ordin 0.

Prof. *Vinersan Jean*, Ploiești

**L : 4167** Două surse de lumină monocromatice emit lumină cu lungimile de undă $\lambda_1$, respectiv $\lambda_2$, considerînd prima sursă fixă și a doua mobilă și fazele celor două surse la momentul $t=0$ zero, ce condiție trebuie să îndeplinească distanțele de la cele două surse la un punct la momentul $t = 0$ pentru ca în punctul respectiv să avem un maxim de interferență. Cum trebuie să se deplaseze sursa a doua pentru ca în acest punct să avem în permanență un maxim de interferență ?

Prof. *Vinersan Jean*, Ploiești

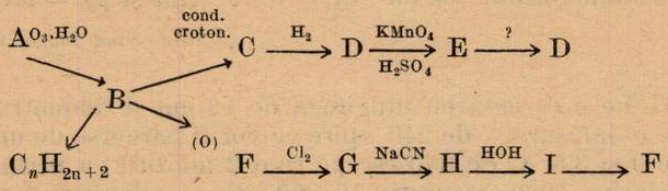
**L : 4168** Să se calculeze numărul de elemente din perioada $n$ a tabelului periodic al elementelor.

Prof. *Hristea Mihnea*, Ploiești

**L: 4169** Un laborator își deversează deșeurile radioactive într-un bazin de dezactivare, acumulîndu-se zilnic aceeași activitate radioactivă $\Lambda_0$. Să se găsească expresia concentrației radioactive, după $n$ zile de la dezactivare numărate de la terminarea acumulării, dacă se diluează substanțele radioactive într-o masă totală $m$ de solvent inactiv, mult mai mare decît cea a materialului activ. Aplicație numerică : Se elimină zilnic 0,2 .... $\mu$Ci de substanță activă, avînd $T = 1$ lună, timp de 3 luni într-un bazin de dezactivare de 200 $m^3$, iar concentrația maximă permisă nu trebuie să depășească $3 \cdot 10^{-5}$ Ci/$cm^3$ în apă. Să se afle cît este de lungă perioada de dezactivare necesară pentru a putea evacua bazinul în rețeaua de canalizare.

Prof. *Vasiliu Cornel*, Ploiești

**L: 4170** Se dă :




Identificaţi substanţele A ... I şi arătaţi condiţiile în care au loc aceste transformări. Prin ce şir se poate transforma E în D. Care ar trebui să fie structura compusului A, pentru ca prin ozonificare să se obţină numai o cetonă?

Prof. *Ilie Ştefan.* Ploieşti

**L: 4171** Se dă :

$$A \xrightarrow{(O)} B + 2C$$

$$C \longrightarrow D + F$$

$$E \xrightarrow{t^\circ} D + E + H_2O$$

$$E + F \longrightarrow J$$

$$J \xrightarrow{(O)} C$$

$$A + F \longrightarrow G$$

$$G \xrightarrow{(O)} 2H$$

Ştiind că C este un acid organic, că 0,46 g acid C, prin descompunere formează 0,44 g substanţă D, şi că aceeaşi cantitate de substanţă D reacţionează cu 20 ml sol NaOH 0,5 n obţinîndu-se o sare acidă, să se determine substanţele A ... J.

Prof. *Ilie Ştefan,* Ploieşti

**L: 4172** 5,8 g substanţă organică care conţine un singur atom de oxigen în moleculă se arde, obţinîndu-se 13,2 g $CO_2$. Aceeaşi cantitate de substanţă se oxidează cu 316 ml soluţie 1,89 n. $KMnO_4 \cdot CuH_2SO_4$. Se cere formula structurală şi ce izomeri prezintă.

Prof. *Ilie Ştefan,* Ploieşti

**L: 4173** Se dă :

$$A + Cl_2 = B + HCl$$

$$B + Mg = C$$

$$A + D + 3/2O_2 = E + 3H_2O$$

$$E + B = F + HCl$$

$$F + C = G$$

$$G + H_2O = H + Mg(OH)Cl$$

$$H + H_2O = I + NH_3$$

$$I + C = J$$

$$J + H_2O = K + Mg(OH)Cl$$

Se cere identificarea substanțelor A—K, știind că K este un compus organic care reacționează violent cu sodiul metalic, formează o colorație galbenă cu reactivul Denigès și are formula moleculară $C_4H_{10}O$.

Elev, *Panaite Adrian*, Ploiești

**L : 4174** 32 g de oxid bazic A, reacționează cu 10,8 g element B, formînd un oxid C și 22,4 g metal Me. Știind că oxidul C reacționează cu o soluție de NaOH 0,5 n și considerînd masa moleculară a oxidului A, număr întreg, se cere : a) să se determine A, B, C și Me și să se egaleze reacțiile prin REDOX ; b) ce cantitate de soluție NaOH s-a consumat dacă randamentul reacției este 80% ; c) să se separe și să se identifice ionul $Me^{3+}$, atunci cînd acesta se găsește în amestec cu ionii $Ag^+$ și $Cd^{2+}$.

Elev, *Panaite Adrian*, Ploiești

**L : 4175** Se amestecă n soluții ale aceleiași substanțe. Cunoscînd parametrii fiecărei soluții (masă și concentrație), să se deducă o formulă pentru calculul concentrației finale. Aplicație numerică : n = 2, $m_1 = 20$ g soluție NaOH, de concentrație $c_1 = 5\%$ ; $m_2 = 10$ g soluție NaOH, $c_2 = 20\%$.

Elev, *Panaite Adrian*, Ploiești

**L : 4176** Într-un pahar Berzelius se găsește un aliaj : Au + Ag. Cu ajutorul unei biurete se picură $HNO_3$ concentrat pînă cînd degajarea de gaz încetează. În soluția obținută se adaugă metil-orange și se barbotează HCl pînă în momentul în care în mod paradoxal, metil-orangeul care la începutul barbotării indica un mediu acid, revine la culoarea inițială. Știind că întreaga cantitate de Au din aliajul dat se transformă în $AuCl_3$, să se explice prin reacții fenomenele care au avut loc și să se calculeze compoziția procentuală a aliajului.

Elev, *Panaite Adrian*, Ploiești

**L : 4177** Două metale $Me_I^{+3}$ și $Me_2^{+1}$ cîntăresc împreună 14 g. Primul metal se tratează cu o soluție de HCl, apoi se adaugă $Me_2^{+1}$. Se obțin 1,5g reziduu metalic și 10,7 g din compusul lui $Me_I^{+3}$, degajîndu-se 6,72 l $H_2$. Se cere să se identifice cele două metale.

Elev, *Iosifescu Nicolae*, Ploiești

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI—VIII *

**E : 2607** Două trenuri pleacă dintr-un punct A spre un punct B la aceiași oră. Primul tren merge cu o viteză medie de 50 km/h. Al doilea

* Se primesc soluții pînă la 28 decembrie.

tren merge cu o viteză de 40 k m/h timp de 30 minute și oprește într-o stație unde stă 30 minute. Știind că de aici trenul pleacă cu o viteză medie de 60 km/h și că ele ajung în același timp în punctul B, să se calculeze : a) distanța dintre cele două puncte ; b) timpul în care trenurile au parcurs acest spațiu.

Elev, *Mărăcineanu Ctin*, Ploiești

**F : 2608** Într-o sobă se ard 5 kg de combustibil cu puterea calorică de 13376 kj/kg. Aerul din cameră preia 53504 kj. Să se determine cantitatea de căldură $Q_2$ pierdută prin izvorul rece al sobei și randamentul acesteia.

Elev, *Vîjeu Marius*, Ploiești

**E : 2609** Într-un vas în care se găsește o masă de apă $M = 500$ g se pune o bucată de metal cu masa $m = 100$ g și căldura specifică $c = 0{,}5$cal/g.grd. Știind că temperatura apei reprezintă 5% din temperatura bucății de metal și că temperatura finală este de 50°C se cere: a) temperatura inițială a apei și bucății de metal ; b) ce cantitate de petrol este necesară pentru ca prin ardere completă să ridice temperatura vasului la temperatura maximă posibilă (Se neglijează pierderile). Se mai dă $c_{apă} = 1$ cal/g.grd și q petrol $= 41{,}9 \cdot 10^6$ J/kg

Elev, *Mărăcineanu Ctin* Ploiești

**E : 2610** Șase rezistențe egale $R$ se montează două cîte două în serie și cele 3 grupe obținute în paralel. Să se afle valoarea rezistenței echivalente.

Prof. *Vlad Ioana*, Ploiești,

**E : 2611** La capetele unui cablu se aplică o sursă de tensiune electromotoare $E = 24$ V cu rezistența interioară neglijabilă și se determină un curent de 4,8 A. Să se găsească rezistența cablului și lungimea lui, știind că este confecționat din cupru și are aria secțiunii 4 mm². Se va lua $\rho_{Cu} = \frac{1}{58}\ \Omega\ \text{mm}^2/\text{m}$.

Prof. *Vlad Ioana*, Ploiești

**E : 2612** Într-o fabrică de oxigen acesta se obține prin electroliza apei acidulate. Cît costă energia electrică consumată în procesul tehnologic pentru fabricarea a 8884 kg oxigen dacă 1 kwh costă 30 bani, tensiunea de alimentare fiind 220 V luată de la un dinam.

Elev, *Badea Victor*, Ploiești

**E : 2613** Un generator are tensiunea la borne 220 V și își trimite energia electrică spre un consumator cu rezistența de 22Ω prin două fire de cupru cu secțiunea de 1 mm² lungi de 100 m. Să se determine randamentul rețelei.

Elev, *Velicu Daniel*, Ploiești

**E : 2614** Se dă gruparea de condensatori din figura de mai jos. Să se calculeze capacitatea echivalentă $C_t$ a grupării ; să se scrie $U_{AB}$ ;

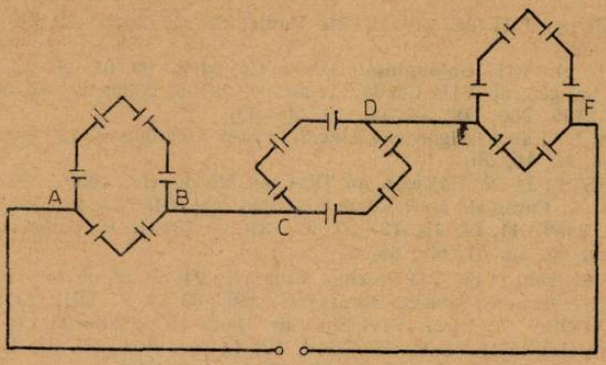



Fig. 1

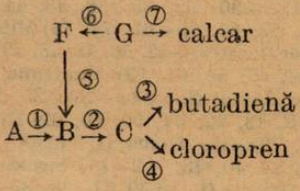
$U_{CD}$ ; $U_{BF}$ în funcţie de $U$ şi $C_t$ precum şi energia înmagazinată în gruparea AB ; CD ; EF şi energia totală.

Elev, *Zamfir Nicolae*, Ploieşti

**E : 2615** 300 g calcar de puritate 66,6% se calcinează iar produsul rezultat se tratează cu $H_2O$ obţinîndu-se o altă substanţă A. Ştiind că într-un pahar avem 200 g de substanţă A, soluţie 30%, se întreabă cu cît a crescut concentraţia soluţiei dacă s-a adăugat cantitatea de substanţă A obţinută în urma şirului de reacţii.

Elev, *Nica Mihai*, Ploieşti

**E : 2616** Se dă următorul şir de transformări :




a) Ştiind că A este o hidrocarbură cu masa 16, să se scrie reacţiile ce au loc la trecerea dintr-o substanţă în alta şi să se identifice substanţele ; b) se folosesc 200 kg gaz natural. Cîte kg de cloropren se obţin ştiind că gazul natural conţine 99% hidrocarbură A?

Elev, *Nica Mihai*, Ploieşti

**E : 2617** Una din metodele industriale de obţinere a cuprului metalic este oxidarea calcopiritei în prezenţa de $SiO_2$. Dacă se foloseşte o tonă de calcopirită, cît aer este necesar oxidării (se consideră că aerul conţine 20% $O_2$ în volume), calcopirita conţine 15% impurităţi. Din cît $CuSO_4$ s-ar obţine prin electroliza în soluţie aceeaşi cantitate de Cu, dacă randamentul este de 90%.

Elev, *Bobelcă Maria*, Ploieşti

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În luna Mai am primit soluții bune de la:**

ALBA IULIA : L.H.C.C. an III Căta Daniel Gh. (L : 4030—33, 36, 38, 41, 43, 52, 53, 55, 56, 59, 61, 62)

ARAD : L. cl. VIII Ghionghișan Adelin (E : 2498—03, 05, 06, 15, 18—20)

BÎRCA : Șc. gen. cl. VIII Coadă Stefana (E : 2499, 2500, 02, 03, 06, 19, 30—33) Vîrtașu Maria (E : 2499, 2500, 02, 06, 08, 19, 30—33)

BÎRLAD : L. 1 an I Grigorovici Alex. (E : 2498—03, 06, 16, 19, 20) Juverdeanu Valeriu (E : 2498—03, 06, 15, 19, 20)

BUCUREȘTI : L. N. Bălcescu an IV Ursu Marius (L : 4030—33. 35, 36, 53, 55—57, 59, 60, 62) L. I. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (L : 4045, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 63—68, 72—74, 80, 88, 2508—11, 14, 15, 18—25, 27—37; C : 794) L. P. Groza an III Marcu Gabriel (C : 794; L : 4042, 46, 50, 51, 63—66, 68)

BUZĂU : Șc. gen. 11 cl. VII Posedan Mihai (E : 2498—03, 05, 06, 19, 35)

CĂLĂRAȘI : L. 1 an I Ionescu Horațiu (E : 2488, 89, 92, 97, 2512, 22, 23, 25 ; L : 4052, 72)

CLUJ NAPOCA : L. 16 cl. VIII Stanisar Delia (E : 2498—03, 06, 08, 18, 19) L. Inf. an I Neagu Ioan (E : 2475, 76, 89, 97, 2510, 12, 14; L : 4036, 56, 58) L. Chimie Ind. an I Costin Iuliana (E : 2498, 2501—03, 06, 15, 18, 19; L : 4044, 45)

CRAIOVA : Șc. gen. 10 cl. VIII Munteanu Valerica (E : 2464, 69, 78, 80, 99—03, 05, 06; L : 4002). L. N. Bălcescu an I Dujko Emilia (E : 2498—01,03, 06, 15, 18—20; L : 4063, 67) Mectescu Mihaela (E : 2498—03, 06, 15, 18—20, 63, 67) Nica Daniela (E : 2498—03, 06, 15, 18, 19; L : 4063) an III Munteanu Ion (L : 4045—07, 50, 51, 63—66; C : 794)

DEVA : L. 2 an I Popa Alex. (E : 2498, 2501—03, 05, 06, 15, 19, 20; C : 794)

FOCȘANI : L. Unirea an I Constantinescu Ioan (E : 2462, 64—69, 78, 83, 89, 501, 02)

GALAȚI : L. V. Alecsandri an I Maioreanu George Dorel (E : 2473—77, 88, 89, 97, 2510; L : 4052, 53) an IV Bujoreanu Iulian (L : 4030, 31, 33, 35—38, 43, 52—54, 56—59, 61) Bulgaru Dorin (L : 4030, 31, 35, 36, 38, 43, 52, 54, 56, 57, 59, 60, 62) Donea Serban (L : 4031—33, 36—38, 41, 52—56, 58, 59, 61, 74) Drăgolici Marcel Eugen (L : 4030, 31, 33, 35—38, 43, 52—54, 56—59, 61) Fasolă Cornelia (E : 4030—33, 34, 36, 38, 43, 45, 52, 53, 56, 57, 59—61) Filipescu Adrian (L : 4030—33, 35—37, 39, 43, 54—59, 61) Focșăneanu Dan (L : 4030, 36, 39, 43, 54, 57, 59, 60—62) Frangu Laurențiu (L : 4033, 35—38, 55, 56, 58—62) Gambar Emanoil (L : 4033, 36—38, 52—54, 56, 58—62) Gheonea Elena (L : 4030—33, 35, 36, 38, 39, 43, 52—62) Gheorghiu Adrian (L : 4030, 33, 36—38, 41, 43, 52, 53, 58—62) Gheorghiu Costel (L : 4030, 31, 33, 35—37, 43, 52, 54, 56—61, 76, 79) Gheorghiu Leonard (L : 4030, 32, 36, 38, 43, 52—57, 59—62, 75) Giart Sorin (L : 4030—33, 35—38, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 71, 79) Gurău Dtru (L : 4030, 31, 33, 36—38, 43, 55, 58—62) Hodorogea Doru (L : 4030—32, 35—38, 43, 53, 54, 58—60, 62) Iacob Cezar (L : 4031—33, 36, 38, 41—43, 52—56, 58, 61, 62) Ioniță Any Gertrude (L : 4030—32, 35—38, 43, 44, 52—54, 56—61, 76) Mihăilescu George (L : 4031—33, 35—39, 41, 53, 54, 56—61, 74, 78) Mînzu Viorel (L : 4030, 31, 33, 35—38, 41, 43, 52—62) Mocanu Tudor (L :4030—32, 36, 38, 43, 53—55, 58—61) Munteanu Cristian (L : 4030, 33, 35—38, 43, 52—54, 57, 59, 61, 62) Munteanu Sorin (L : 4030, 32, 33, 36—38, 43, 52—57, 59—62, 76) Nicolae Liviu (L : 4030—32, 35, 36, 38, 43, 53, 54, 56, 58—62) Rîjală Victor (L : 4030, 32, 35, 38, 43, 52, 54, 59, 60, 62) Ripă Minodora (L : 4030 — 33, 35, 36, 40, 43, 54—57, 59—61, 76, 79) Rus Doina (L : 4030—33, 35, 36, 38, 43, 52—61, 76), Șerban Dănuț (L : 4030—33, 36, 37, 40, 43, 52—61) Sușnea Ion (L : 4030—33, 36—38, 41 43, 52—56, 59, 61, 62) Vasiliu Grigore (L : 4030, 31, 33, 35—39, 43, 52—61, 76, 79) L. I.I.A an II Andone Georgel (L : 4030, 32, 35, 36, 55—57, 61, 72, 76) an IV Diaconu Doinița (L : 4030, 35, 36, 40, 52, 55, 57, 61. 70, 72, 74, 76) Sandu Mitică (L : 4030, 32, 35, 36, 54, 55—58, 61, 72, 76) Zimus Mihai (L : 4030, 32, 35, 36, 40, 43, 52, 55—57, 61, 70, 72, 76)

IAȘI : L. 2 an III Puiu Lili (L : 4001, 24—26, 28, 44—46, 50, 52, 63, 64, 69; C : 797)

ORADEA : L. Ind. chimie an II Preda Tiberiu (L : 4020—26, 28, 45—47, 49—51, 65, 66, 68 : C : 794)

PITEȘTI : L. Lb. germană an III Gheorghiu Horia (L : 4030—33, 35, 55, 56, 70, 72, 75)

PLOIEȘTI : L. L. Caragiale cl. VIII Aruncutean Lidia (E : 2498—03, 05, 06, 18, 19) Isopescu Roxana (E : 2497—03, 05, 06, 19, 30, 32) Merte Cristina (E : 2497—03, 05, 06, 18, 19) Mihai Angela (E : 2498—03.05, 06, 18, 19) Nițescu Liliana (E : 2498—03, 05, 06, 18, 19) Predescu Roxana (E : 2498—03, 05, 06, 18, 19) Vasilescu Paula (E : 2498 — 03, 05, 06, 18, 19) an I Golea Aurelian (E : 2462—64, 66—68, 78, 79, 81, 99, 250, 03 ; L : 4001) L. M. Viteazu an I Boghici Cătălin (E : 2488. 89, 97, 2522, 25, 29, 53 ; L : 4072) Vasilescu Serban (E : 2488, 89, 97, 2522—25, 29 ; L : 4053, 72)

SIGHIȘOARA : L. 1 an I Lorelai Pulcă (E : 2498—03, 05, 06, 18, 19)

SÎNGEORZ BAI : Șc. gen. 1 cl. VII Halită Traian (E : 2462—64, 66, 67, 80, 83, 98—02) Sima Olipiu (E : 2462—68, 78—80, 2502, 06)



BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

SIMLEUL SILVANIEI: L. S. Bărnuțiu an III Fonta Florin (L: 4044—46, 50, 51, 63, 64, 66, 67, 69 C: 793, 94).

ȘOMCUȚA MARE: L. an II Pop Vasile (L: 4050, 51, 63, 64, 66—68, 80, 85, 88; C: 793, 94)

TG. LĂPUȘ: L. an I Simar Elda (E: 2480, 94, 98—03, 06, 15, 19)

TG. MUREȘ: L. Al. Papiu Ilarian an IV Ormenișan Dorel (L: 4045, 46, 50, 63, 64, 68, 69, 82, 84, 87; C: 793, 94)

VASLUI: L. M. Kogălniceanu an I Baciu Costică (E: 2498, 99, 2501—03, 05, 30—32, 34)

ZALĂU: L. an I Suciu Aurora (E: 2498—03, 05, 06, 15, 18, 19) Tăndan Emilia (E: 2498—03, 05, 06, 18, 19) an II Pitică Dan (L: 4030—32, 41, 43, 52, 53, 59, 72—74) anIII Horvath Gabriela (L: 4044, 46, 47, 50, 51, 63—67, 88).

## PAGINA DISTRACTIVĂ

### Perle din chimie (continuare din R.F.C. nr. 8/1975)

— Nucleul cînd are sarcină pozitivă este neutru!
— Grupa zero nu are nici o particularitate...
— Numărul grupei reprezintă numărul de atomi din nucleu...
— Siliciul se găsește sub formă de diamant și grafit!
— Azotul nu miroase pentru că are trei straturi covalente!
— Conductibilitatea termică și electrică a metalelor nu este chiar atît de mult răspîndită în țara noastră!
— Alchenele se folosesc în industrie la conservarea labelor de broască!
— Sulful e metal! Poloniul e gaz!
— Bioxidul de sulf poate coborî pe scară la —50 de grade...
— Oxigenul la temperatura camerei are valența 2 (*doi*)
— Acidul sulfuric se folosește la decuparea textilelor!
— Oxigenul îl întrebuințăm și nu știm la ce?... (*noroc că știe el!*)
— Halogenii sînt metale care reacționează greu!
— Halogenii sînt elemente radioactive, fluorul e cel mai radioactiv element...
— Cu cît altitudinea crește, crește și procentul de clor!
— Fosforul alb se găsește pe fundul apei și se folosește la stropirea șobolanilor!...
— Fosforul se găsește sub apă, galben și moale ca ceara! (*de frică*)
— Îngrășămintele citrice sînt de formă citrică...
— Amofosul se obține din acid de azot gazos sulfuric și potasiu...
— Amoniacul se folosește la umplerea becurilor electrice...
— Prin transformarea resturilor animale, rezultă fosfor care iese afară.
— Calciul, carbonul și siliciul sînt elemente care au o caracterizare bună asupra valenței 2 și 4.

(va urma)

## LUCRĂRI DE FIZICĂ ȘI CHIMIE PENTRU CADRELE DIDACTICE ȘI ELEVI

a) *Lucrări de interes general și manuale universitare apărute în 1974, 1975*

— Uri Haber-Schaim ș.a.
— *FIZICA PSSC.* Textul profesorului, trad. din l. engleză — S.U.A.
1975, 440 p — 19,60 lei
— Uri Haber-Schaim ș.a.
*FIZICA PSSC.* Supliment de teme avansate, Ghidul profesorului, trad. din l. engleză — S.U.A.
1974, 156 p — 6,40 lei
— Uri Haber-Schaim ș.a.
*FIZICA PSSC.* Textul elevului, trad. din l. engleză — S.U.A.
1974, 650 p — 29,80 lei
— Uri Haber-Schaim ș.a.
*FIZICA PSSC.* Supli ment de teme avansate, trad. din l. engleză — S.U.A. (pentru elevi),
1974, 223 p — 8,55 lei
— Uri Haber-Schaim ș.a.
*FIZICA PSSC.* Îndrumător de laborator și teste, trad. din l. engleză — S.U.A.
1974, 135 p — 5,60 lei
— Manda Dumitru

*Legătura fizicii cu viața*
1974, 218 p — 6,55 lei
— Diaconu Dumitru, Diaconu E.
*Probleme și exerciții de chimie pentru gimnazii și licee*
1974, 172 p — 5,25 lei
— Cosma I. Cosma N.
*Probleme și exerciții de chimie organică pentru licee*
1974, 285 p — 9,20 lei
— Baciu A, Baciu C.
*Tehnica lucrărilor de laborator de chimie organică pentru an IV liceu*
1974, 136 p — 3,70 lei
— Neniţescu D. Costin
*Chimie organică*
1974, vol. I 932 p ; vol. II 1051 p — ambele volume 101 lei
— Schneider A.I.
*Cinetică chimică*
1974, 332 p — 17,60 lei
— Simionescu C., Feldman D.
*Tratat de chimia compușilor macromoleculari*
1974, 256 p — 15,70 lei
— Rabega C., Rabega Maria
*Chimie generală*
1975, 441 p — 25,20 lei

b) *Lucrări de interes general și manuale universitare care vor apărea în 1975*

— Holliday D., Resnick R.
*FIZICA*, partea I și partea a II-a, trad. din l. engleză — S.U.A.
p. I 900 p — 35 lei ; p. II 720 p — 28 lei
— Gheorghiu Dorin, Gheorghiu Silvia
*Probleme de fizică pentru admiterea în învățământul superior*
760 p — 23,60 lei
Barna Iosif
*Îndrumătorul peofesorului de fizică pentru clasa a VI-a*
140 p — 4 lei
— Burcin N., Barna I.
*Îndrumătorul profesorului de fizică pentru clasa a VII-a*
140 p — 5 lei
— Gheorghiu Cornelia, Panait Claudia
*Chimia pentru clasa a VIII-a. Îndrumătorul profesorului*
240 p — 6,50 lei
— Gheorghiu Cornelia, Panait Claudia
*Caiet de chimie pentru clasa a VIII-a*
100 p — 3,50 lei
— Pop I.
*Fizica moleculară și termodinamică*
400 p — 19 lei
— Muscalu S.
*Fizica atomică și nucleară*
560 p — 26 lei
— Bursuc D.I.
*Fizica corpului solid*
400 p — 19 lei
— Spînulescu I., Dima I., Pîrvan R.
*Metode electronice în fizica experimentală*
560 p — 26 lei
— Nicula A.
*Fizica semiconductorilor și aplicațiile lor*
460 p — 21 lei
— Gherbanovschi N., Marinescu N., Gheorghiu D.
*Probleme de electricitate, electronică, propagarea undelor electromagnetice*
580 p — 27 lei
— Popescu Alexe, Angelescu Emilian
*Procese catalitice în chimia hidrocarburilor*
760 p — 36 lei

„I. P. Informația" o. 881

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII OCTOMBRIE 1975

10

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 10 — 1975

## SUMAR

Pag.

1. Reacţii de substituţie în chimia anorganică de prof. Rachel Bâldea, lect. dr. Ioan Bâldea, Cluj-Napoca . . . . . 361
2. Accelerarea şi îmbogăţirea experienţei ştiinţifice personale la copii, în scopul asimilării de timpuriu a fizicii elementare de ing. M. Mitulescu, Timişoara . . . . . 369
3. Pentru cercuri de chimie: Viteza de reacţie, de prof. Popa Lucreţia, Bucureşti . . . . . 374
4. Caleidoscop. Dicţionar, de lect. univ. I. Druică-Zeletin, Bucureşti . . . . . 375
5. Omagiu: Profesor Dr. Constantin Istrati, de dr. I. Ţugui, Buc. 379
6. Răspunsuri la probleme întrebări apărute în R.F.C. nr. 9/1975 381
7. Probleme rezolvate (L: 4099, 4100) . . . . . 381
8. Chestiuni de examen (C: 853—858) . . . . . 382
9. Probleme propuse pentru liceu (L: 4178—4195) . . . . . 384
10. Probleme propuse pentru clasele VI-VIII (E: 2618—2636) . 388
11. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 390
12. Pagina distractivă . . . . . .

ANUL XII 10 OCTOMBRIE

**COMITETUL DE REDACŢIE**

**Prof. dr.** doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R.; **conf. dr.** *Constantin Albu*; cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; lector univ. dr. *N. Gherbanovski*; secretar ştiinţific *Miu Petruţa*; prof. *Alex. Burcin*, prof. *Iunian Chelu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; *Veronica Popa*, redactor principal.

**REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti**

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus*

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul, XII nr. 10 1975

# REACŢII DE SUBSTITUŢIE ÎN CHIMIA ANORGANICĂ

Prof. *RACHEL BÂLDEA** şi Lector dr. *IOAN BÂLDEA***,

Problema majoră a chimiei anorganice moderne este de a înţelege şi corela proprietăţile fizice şi chimice ale substanţelor pe baza structurii lor şi a legăturilor chimice ce se stabilesc între atomi, de a lămuri mecanismele după care se desfăşoară reacţiile chimice. Această sarcină constă în a descoperi legăturile ce există între observaţiile macroscopice asupra sistemelor anorganice şi transformările ce se petrec la nivel molecular.

Chimia anorganică a rămas în urma chimiei organice în ce priveşte determinarea mecanismelor de reacţie. Principalele probleme şi concepte privind mecanismele reacţiilor în soluţii au fost dezvoltate între anii 1920 şi 1945 cu aplicaţii aproape în întregime la reacţiile compuşilor organici. Cauzele acestei evoluţii pot fi rezumate în următoarele : a) compuşii organici suferă reacţia la un singur centru în timp ce alte legături rămîn intacte sau suferă numai schimbări temporare ; b) formarea produşilor de reacţie este controlată cinetic, astfel încît natura produşilor de reacţie furnizează date privind mecanismul ; c) tehnicile de sinteză a unor compuşi cu structură cunoscută au făcut posibilă prepararea unor serii de reactanţi în care s-a modificat un factor, văzîndu-se efectul acestuia asupra reacţiei ; d) factorul cel mai important a fost faptul că reacţiile din chimia organică se desfăşoară lent şi au putut fi urmărite cu destulă uşurinţă fără a necesita tehnici experimentale speciale. Prin contrast cu reacţiile organice, reacţiile compuşilor anorganici erau foarte rapide şi neselective în sensul că produşii de reacţie nu pot furniza cu uşurinţă indicaţii cu privire la mecanism. Cea mai mare parte a datelor disponibile azi în problema reacţiilor anorganice au fost publicate în ultimii 25 ani. Mai întîi interesul a fost focalizat la reacţiile lente ale compuşilor de Co(III), Cr(III) şi Pt(II) dar datorită descoperirii unor tehnici de urmărire a reacţiilor rapide, studiile au fost extinse asupra tuturor metalelor tranziţionale. Dezvoltarea chimiei compuşilor organometalici a făcut ca graniţa dintre cele două ramuri ale chimiei, impusă arbitrar în trecut, să fie din ce în ce mai ştearsă. Această afirmaţie se referă şi la graniţa dintre mecanismele reacţiilor organice sau anorganice deoarece diferenţele sînt doar de detaliu şi nu de principiu.

Încercările de a clasifica reacţiile anorganice trebuie să ţină cont de chimia coordinativă. Într-o astfel de abordare reactanţii sînt priviţi ca fiind formaţi dintr-un atom central (centru de coordinare) şi dintr-o serie de atomi sau grupuri de atomi legaţi de atomul central şi care sînt

* Centru şcolar M.I.U.
** Universitatea Babeş Bolyai

liganzii ce constituie sfera de coordinare. Printre procesele ce le suferă compușii anorganici enumerăm ca principale clase :

1) Reacții ce implică sfera de coordinare.
2) Reacții ce implică schimbarea stării de oxidare (reacții redox)
3) Reacții ce implică transformări ale liganzilor.

În această notă ne vom ocupa cu reacțiile din prima categorie, care pot fi subdivizate mai departe ca procese cu :

a) creșterea numărului de coordinare (adiție)
b) scăderea numărului de coordinare (eliminare)
c) înlocuirea liganzilor (substituție)
d) schimbarea geometriei compușilor (izomerizare)
e) schimbarea pozițiilor relative ale liganzilor (izomerizare). Clasificarea este arbitrară și de fapt aceste subclase sînt strîns învecinate sau chiar suprapuse. Astfel substituția reclamă — cum o să se vadă mai departe — o schimbare temporară a numărului de coordinare și adesea o schimbare a pozițiilor relative ale liganzilor. Evident, aspectele ce trebuiesc atinse în discutarea acestor clase sînt numeroase și noi ne vom restrînge la domeniul reacțiilor de substituție, făcînd o comparație cu reacțiile din chimia organică.

Reacțiile de substituție din chimia anorganică cuprind înlocuirea unui atom sau grup de atomi prin altul, înlocuirea unui ligand prin altul într-un complex, ori înlocuirea atomului central (de obicei ion metalic). Din categoria acestor reacții se exclud cele ce implică schimbarea stării de oxidare. Așa de pildă reacția halogenilor cu apa sau ionul hidroxil este socotită ca o reacție redox, deși, în ultimă instanță ea se desfășoară prin substituirea ionului iodură prin $OH^-$ în molecula $I_2$

$$I_2 + OH^- \rightarrow IOH + I^- \qquad (1)$$

Folosind terminologia propusă de Huges și Ingold [1] putem împărți reacțiile de substituție anorganice ca substituții nucleofile (SN) și substituții electrofile (SE). Un reactant nucleofil posedă perechi de electroni, pe care le donează unui nucleu atomic de care se leagă în cursul reacției, iar un reactant electrofil primește electroni de la un agent nucleofil. Reacțiile de substituție nucleofilă în forma cea mai generală pot fi scrise :

$$Y + S{-}X \rightarrow Y{-}S + X \qquad (2)$$

în care Y este reactantul nucleofil și S—X un substrat ce suferă reacția, X fiind atomul (ionul) sau grupul de atomi care este înlocuit. Similar pentru cazul substituției electrofile (de regulă înlocuirea atomului central)

$$S' + S - X \rightarrow S' - X + S \qquad (3)$$

Reacțiile de substituție pot fi considerate ca fiind reacții acid-bază generalizate în concepția de acid și bază Lewis. Astfel, agentul nucleofil este o bază Lewis iar cel electrofil un acid Lewis. De data aceasta noțiunile de acid și bază Lewis se folosesc pentru descrierea unor procese cinetice și nu de echilibru.

Din punct de vedere al mecanismului, reacțiile de substituție sînt mai complicate decît ni se sugerează prin ecuațiile stoichiometrice (2) și (3) prin care le-am reprezentat. Discuția privind mecanismul se va referi la reacțiile de substituție nucleofilă.

Cel mai simplu tip de substituție este substituția bimoleculară ; la atacul agentului nucleofil asupra substratului, odată cu formarea noii

legături se produce și ruperea legăturii dintre atomul central și atomul sau grupul de atomi ce părăsește complexul; pe parcursul reacției nu există nici un intermediar. Cu alte cuvinte atașarea noului ligand este sincronă cu pierderea unuia dintre liganzi. Complexul activat conține ambii reactanți. Din punct de vedere cinetic se obține o lege de viteză de ordinul doi, ordinul întîi în raport cu fiecare dintre reactanți

$$V = k_2(S - X)(Y) \qquad (4)$$

Ordinul de reacție nu este afectat de condițiile experimentale (concentrația agentului nucleofil). Reacția de substituție nucleofilă bimoleculară se simbolizează $SN_2$. Mersul energetic al reacției, într-o diagramă energie potențială — coordonată de reacție, poate fi reprezentat printr-o curbă cu un singur maxim ce corespunde complexului critic sau stării activate, care conține ambii reactanți, cum se poate vedea în figura 1.

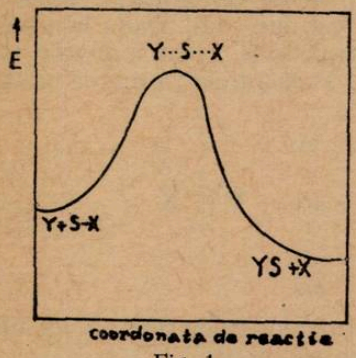


Fig. 1

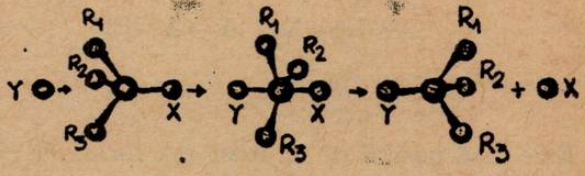


Fig. 2

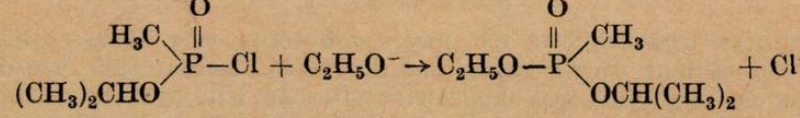
Exemplele clasice pentru mecanismul $SN_2$ sînt oferite de substituțiile la atomul de carbon alifatic. Dovada experimentală hotărîtoare în favoarea acestui mecanism este furnizată de inversia Walden (inversarea configurației unui atom de carbon optic activ)

$$R_1R_2R_3C - I + OH^- \rightarrow R_1R_2R_3C - OH + I^- \qquad (5)$$

pentru care complexul critic are o structură de bipiramidă trigonală în care numărul de coordinare (de valențe) este mai mare cu o unitate. Mersul reacției arătînd schimbările sterice este prezentat în figura 2. Reactantul nucleofil și atomul ce părăsește compusul se găsesc pe o linie; astfel repulsia electrostatică dintre ei este minimă. Exemple similare pot fi date pentru omologii de grupă ai carbonului, siliciul și germaniu. Substituțiile în cazul compușilor organici ai siliciului se produc cu inversarea configurației și ca atare se consideră că urmează un mecanism $SN_2$

$$(R)_3Si - OC_6H_5 + C_2H_5O^- \rightarrow (R)_3Si - OC_2H_5 + C_6H_5O^- \qquad (6)$$

R este $CH_3$ sau $t-C_4H_9$[2]. Atît studii cinetice cît și de natură stereochimică au arătat că acest mecanism operează în cazul compușilor tetraedrici ai fosforului [3]:



(7)

Cîteva reacții implicînd compuși tetraedrici „pur" anorganici și care urmează acest mecanism se întîlnesc în cazul cromatului. Astfel formarea

și hidroliza bicromatului se produc prin intermediul unor stări activate cu Cr (VI) pentacoordinat.

$$B + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow BCrO_3 + CrO_4^{2-} \qquad (8)$$

în care prin B am simbolizat o bază ca $OH^-$, $H_2O$, $C_3^{2-}$ etc [4]. Stări activate similare formării bicromatului se întîlnesc în cazul formării unor esteri cromici, a unor tioesteri sau a unor compuși de condensare cu diferiți acizi [5]

$$HX + HOCrO_3^- \rightleftharpoons \underset{\underset{H}{|}}{X}-\underset{\underset{OH}{|}}{CrO_3^-} \rightleftharpoons XCrO_3^- + H_2O \qquad (9)$$

Au fost studiate destul de mult reacții de substituție în complecșii de Pt (II) și Pd(II) care au o structură plan pătrată. Aceste reacții urmează un mecanism $SN_2$[6]. Complexul critic are Pt pentacoordinată. Dovezile în favoarea acestui mecanism sînt faptul că se reține configurația sterică (un complex cis duce la un produs substituit cis, iar unul trans la unul trans) și faptul că au fost puși în evidență complecși ai acestor metale în starea de valență II penta și hexacoordinați. Prezentăm formarea unui complex cis

$$\begin{array}{ccccc} A & & A & & A \\ | & & | \quad X & & | \\ A-Pt-X + Y \rightarrow A-Pt\langle & \rightarrow & A-Pt-Y + X \\ | & & | \quad Y & & | \\ L & & L & & L \\ \text{cis} & & & & \text{cis} \end{array} \qquad (10)$$

Este însă posibil ca în acest caz formarea și ruperea legăturilor să nu fie sincronă și să avem de a face cu un mecanism asociativ.

De asemenea o serie de reacții de substituție nucleofilă la complecșii octaedrici decurg după mecanismul $SN_2$. Nu există însă dovezi directe, decît cele obținute pe cale cinetică, care să aducă certitudinea privind acest mecanism la compușii octaedrici. Amintim aici hidroliza bazică a unor complecși de Co(III) care se presupune a se desfășura după o astfel de cale [7]:

$$\begin{aligned} OH^- + [Co(en)_2NH_3Cl]^{2+} &\rightarrow [Co(en)_2NH_3OH]^{2+} + Cl^- \\ OH + [Co(NH_3)_5CH_3COO]^{2+} &\rightarrow [CO(NH_3)_5OH]^{2+} + CH_3COO^- \end{aligned} \qquad (11)$$

Complexul activat conține cobaltul heptacoordinat. Modificările stereochimice sînt complexe și discutarea lor depășește scopul prezentului articol.

O a doua posibilitate pentru substituție o constituie succesiunea a două etape. În prima etapă se produce ruperea (desfacerea) unei legături chimice și se eliberează substituentul X; în etapa a doua se atașează noul substituent Y la substrat. Deci ruperea legăturii și formarea celeilalte nu sînt sincrone.

$$\begin{aligned} S-X &\rightleftharpoons S + X \\ S + Y &\rightleftharpoons S - Y \end{aligned} \qquad (12)$$

Cum ruperea legăturii este un proces endoterm, este de așteptat ca el să se producă lent. Într-o succesiune de etape, viteza totală este dictată de etapa cea mai lentă. În cazul nostru procesul lent este descompunerea monomoleculară și se obține o lege cinetică de viteză de ordinul întîi în raport cu substratul

$$V = k_1(S - X) \qquad (13)$$

Succesiunea de etape (12) se numește substituție nucleofilă monomoleculară și se simbolizează prin $SN_1$. Ce este de observat în cazul acestui mecanism? În primul rînd faptul că se formează un intermediar de o stabilitate relativă, ce are un număr de coordinare (de legături) mai mic cu o unitate decît molecula obișnuită. Dacă am reprezenta mersul energetic al reacției am obține o curbă cu două maxime, primul dintre ele fiind mai pronunțat, cum se arată în figura 3.

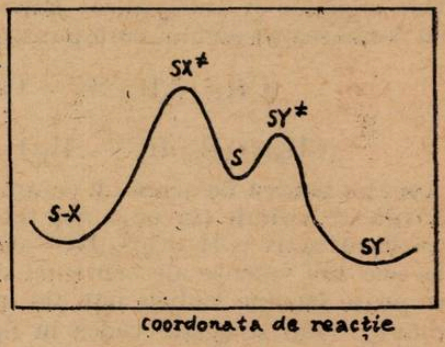


Fig. 3

În al doilea rînd trebuie menționat că intermediarului (identificabil și adesea izolabil) i se poate atașa nu numai reactantul nucleofil Y, ci orice alt reactant nucleofil prezent în soluție, molecula de solvent sau chiar propriul ligand X. De aceea prima etapă în (12) trebuie scrisă reversibil, fiind vorba de o concurență între Y și X pentru S. Acest tip de mecanism se numește disociativ. El reprezintă un caz limită. Este posibil ca ruperea legăturii să se facă în prezența noului ligand sau altfel spus asistată de noul ligand, fără însă ca ruperea și formarea legăturilor să fie sincronizată.

Formarea și ruperea nesincronă a legăturilor în reacțiile de substituție sau realizarea procesului în trepte se poate produce și după alt tip de mecanism intermediar între $SN_1$ și $SN_2$. Procesul global poate fi reprezentat:

$$\begin{aligned} Y + S{-}X &\rightleftharpoons Y - S{-}X \qquad a \\ Y - S{-}X &\rightleftharpoons Y - S{+}X \qquad b \end{aligned} \qquad (14)$$

În această succesiune, noua legătură se formează mai înainte de ruperea legăturii cu ligandul ce părăsește complexul. Mecanismul se numește asociativ. Diagrama energetică este reprezentată în figura 4 pentru cazul cînd reacția inversă (14 a) și reacția (14 b) au viteze comparabile. Primul maxim corespunde formării noii legături, cel de al doilea desfacerii legăturii cu ligandul ce părăsește complexul. Forma curbei poate fi diferită, depinzînd de energetica ruperii sau formării legăturilor. Dacă formarea noii legături este determinantă primul maxim este mai pronunțat, iar dacă ruperea legăturii este mai importantă al doilea maxim este mai pronunțat. Adîncimea minimului este în funcție de stabilitatea intermediarului cu un număr de coordinare mai mare cu o unitate decît reactanții sau produșii. Dacă acest minim este destul de adînc (intermediarul destul de stabil), este posibilă punerea lui în evidență.

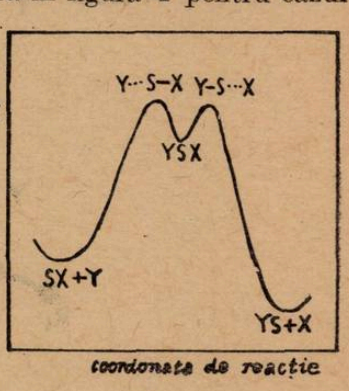


Fig. 4

Atît pentru mecanismul asociativ, cît şi pentru cel disociativ nu trebuie să se confunde intermediarii implicaţi în proces cu stările de tranziţie. Intermediarii corespund minimului iar stările de tranziţie maximelor. Primii sînt uneori izolabili şi identificabili, celelalte nu se pot niciodată identifica ori izola.

Vom exemplifica în continuare mecanismele disociativ şi asociativ expuse principial. Vom alege mai întîi un exemplu din chimia organică tocmai pentru a se scoate în evidenţă asemănarea principială între reacţiile organice şi anorganice. Este vorba de hidroliza $(CH_3)(C_6H_5)HC-Cl$ cu formarea alcoolului corespunzător.

$$(CH_3)(C_6H_5)HC - Cl \overset{lent}{\rightleftharpoons} (CH_3)(C_6H_5)HC^+ + Cl^-$$
$$(CH_3)(C_6H_5)HC^+ + H_2O \rightarrow (CH_3)(C_6H_5)HC - OH + H^+ \qquad (15)$$

Am ales pentru ilustrare un compus optic activ, pentru a arăta şi schimbările structurale (inversia sau retenţia configuraţiei) ce se petrec. Intermediarul activ $(CH_3)(C_6H_5)HC^+$ are o structură trigonală plană (cu referire la cele trei valenţe ale centrului de reacţie C). Atacul agentului nucleofil se poate face pe ambele feţe ale triunghiului, ducînd la doi izomeri optici diferiţi, cum se poate vedea în figura 5. Pentru exemplul ales 41% din produs reţine configuraţia optică şi 59% o inversează [8]. Este ciudat că pentru omologii de grupă ai carbonului Si şi Ge, compuşii $(R)_3M$-Cl la substituţie urmează căi $SN_2$ sau un mecanism asociativ, indiferent de natura radicalilor R.

Un mecanism disociativ s-a găsit la înlocuirea moleculei CO din carbonilul de nichel $Ni(CO)_4$ sau derivaţii săi $Ni(CO)_3L$ cu L = = NO, $P(C_6H_5)_3$ etc.

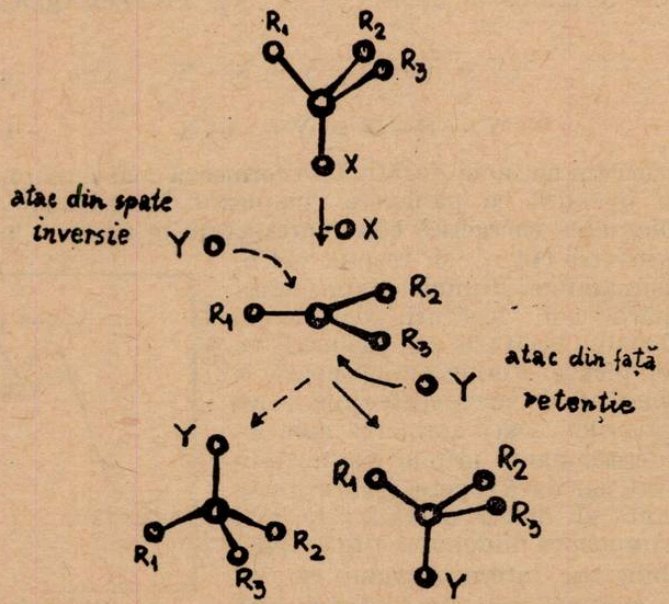



Fig. 5

$$Ni(CO)_4 \rightleftharpoons Ni(CO)_3 + CO$$
$$Ni(CO)_3 + X \rightarrow Ni(CO)_3X \qquad (16)$$

Pentru compușii hexacoordinați un mecanism disociativ ($SN_1$ pur) s-a găsit la reacțiile complecșilor $Co(CN)_5H_2O^{-2}$, trans-$Co(CN)_4SO_3H_2O^{3-}$ și $RhCl_5H_2O^{2-}$ cu diferiți anioni [8].

$$Co(CN)_5H_2O^{2-} \rightleftharpoons Co(CN)_5^{2-} + H_2O$$
$$Co(CN)_5^{2-} + Y^- \rightarrow Co(CN)_5Y^{3-} \qquad (17)$$

cu $Y^- = Cl^-, Br^-, I^-, NCS^-, N_3^-, NO_2^-, CN^-, OH^-$ etc. Comparînd viteza de atașare a diferiților liganzi cu viteza de atașare a apei la intermediarul pentacoordinat s-a stabilit chiar o ordine a puterii nucleofile a diferitelor specii reactante. Trebuie de menționat că intermediarul pentacoordinat este stabilizat de anionii $CN^-$ coordinați.

O cale oarecum similară se întîlnește la hidroliza bazică a diferiților complecși cînd într-o primă etapă se expulzează un proton (disociere acidă) urmînd disocierea ligandului X cu formarea stării intermediare pentacoordinate ce reacționează mai apoi cu apa. Acest tip de mecanism se notează $SN_1CB$, denumire ce scoate în evidență intervenția bazei conjugate a complexului ce suferă transformarea. Succesiunea de etape poate fi exemplificată prin hidroliza $Co(NH_3)_5Cl^{2+}$.

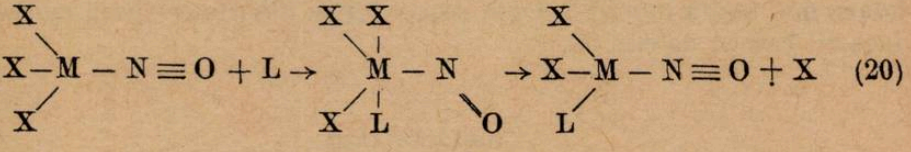
$$Co(NH_3)_5Cl + OH \rightleftharpoons Co(NH_3)_4NH_2Cl^+ + H_2O$$
$$Co(NH_3)_4NH_2Cl^+ \rightarrow Co(NH_3)_5NH_2^{2+} + Cl^- \qquad (18)$$
$$Co(NH_3)_4NH_2^{2+} + H_2O \rightarrow Co(NH_3)_5OH^{2+} \quad \text{rapid}$$

O altă posibilitate amintită mai înainte ar fi ruperea legăturii asistată de noul ligand. Este cazul formării complecșilor din acvoionii corespunzători. Procesul are două etape: mai întîi se formează un complex de sferă exterioară sau o pereche ionică; această formare este foarte rapidă; urmează apoi etapa de interschimb dintre ligandul ce intră și molecula de apă

$$Fe(H_2O)_6^{3+} + Cl^- \rightleftharpoons Fe(H_2O)_6^{3+} \cdots Cl^- \text{ rapid}$$
$$Fe(H_2O)_6^{3+} \ldots Cl^- \rightleftharpoons Fe(H_2O)_5Cl^{2+} \ldots H_2O \text{ lent} \qquad (19)$$

Un proces similar se întîlnește la închiderea de cicluri cu formarea compușilor chelați. Caracterul procesului este disociativ, ligandul $Y^-$ așteaptă ieșirea moleculei de apă din acvoion, ieșire ce lasă un punct coordinativ disponibil pentru el.

În sfîrșit, mecanismul asociativ a fost atribuit unor reacții la complecșii de Pt(II) plan pătrați ($d^8$) și la compușii tetraedrici covalenți de tipul $Co(CO)_3NO$, $Fe(CO)_2(NO)_2$, $Mn(CO)(NO)_3$ și $Cr(NO)_4$.



(20)

**Mecanismul disociativ este facilitat de posibilitatea coordinării lui NO cu trei electroni ($NO^+$ este izoelectronic cu CO).**

**Din cele expuse se desprinde concluzia că pentru stabilirea mecanismului, pe lîngă datele cinetice (găsirea legii de viteză și a parametrilor**

de activare) mai sînt necesare identificarea intermediarilor și cunoașterea structurii reactanților, intermediarilor și a produșilor, date care de cele mai multe ori sînt greu de obținut.

Un alt aspect al problemei reacțiilor de substituție este cel ce se referă la iuțeala cu care se produc aceste transformări. El ne va ajuta în înțelegerea proceselor oxidoreducătoare și a altor reacții din chimia anorganică, ce sînt însoțite de substituție. S-a constatat că unii compuși anorganici schimbă liganzii lor foarte lent, iar alții, cu destulă ușurință și relativ rapid. Din acest punct de vedere compușii au fost împărțiți în „labili" și „inerți". Termenul labil este atribuit complecșilor foarte reactivi (reacțiile sînt complete în intervalul unui minut sau se produc odată cu amestecarea reactanților), iar termenul inert se folosește pentru compușii a căror reacții decurg suficient de încet pentru a putea fi urmărite în condiții obișnuite cu tehnici experimentale convenționale. Între cele două clase nu se poate face o delimitare precisă.

Cel mai direct test al labilității este, să se măsoare viteza de schimb a liganzilor prin utilizarea atomilor marcați. O valoare mare a vitezei indică labilitatea complecșilor. Informații suplimentare se pot obține prin studiul izomerizării compușilor, iar pentru acvocomplecși se folosește rezonanța magnetică nucleară, măsurînd lărgirea liniilor de rezonanță. Astfel, folosind izotopul $^{18}O$, s-a stabilit că atomii de oxigen se schimbă rapid în $SO_2$ sau $SO_3^{2-}$ iar în ionul $SO_4^{2-}$, se schimbă extrem de lent. Prin metodele enumerate s-a determinat spre exemplu, că reacțiile [9]:

$$\begin{aligned} Cr(H_2O)_6^{3+} + H_2^{18}O &\rightarrow Cr(H_2O)_5H_2^{18}O^{3+} + H_2O \\ Cr(H_2O)_6^{2+} + H_2^{18}O &\rightarrow Cr(H_2O)_5H_2^{18}O^{2+} + H_2O \end{aligned} \qquad (21)$$

se petrec la temperatura camerei cu constantele de viteză, prima $k = 3{,}2 \cdot 10^{-6}\ sec^{-1}$ și a doua $k = 7{,}4 \cdot 10^{9}\ sec^{-1}$. Complecșii de Cr(III) sînt inerți, cîtă vreme cei de Cr(II) sînt extrem de labili.

Reactivitatea compușilor în ce privește schimbarea liganzilor este o funcție complexă de structura electronică a moleculei (ionului) și de natura legăturilor chimice dintre atomul central și liganzi, precum și de o serie de alți factori, mulți dintre ei de factură cinetică. Termenii „labil" și „inert" nu trebuiesc confundați cu termenii „instabil" și „stabil". Primii au înțeles cinetic, ceilalți au înțeles termodinamic. Este adevărat că de multe ori substanțe stabile din punct de vedere termodinamic sînt și cinetic inerte, dar nu există o corelare între acestea. Mulți compuși stabili termodinamic pot fi labili din punct de vedere cinetic. Viitorii ani vor aduce mai multă lumină privind reactivitatea diferitelor specii chimice și factorii care o determină.

BIBLIOGRAFIE

1. C. K. Ingold „Structure and Mechanisms in Organic Chemistry" Cornell Univ.. Press Ithaca 1953, cap. 5 și 7
2. E. Akerman, Acta Chem. Scand. *10*, 298 (1956)
3. H. S. Aaron, R. T. Uyerda, H. F. Frock, J. I. Miller, J. Am. Chem. Soc., *84*, 617 (1962)

4. A. Lifshitz, B. Perlmutter-Hayman, J. Phys. Chem., *65*, 2094 (1961); P. Moore, S.F.A. Kettle, R. G. Wilkins, Inorg. Chem., *5*, 220 (1966).
5. K. A. Muirhead, G. P. Haight, J. K. Beattie, J. Am. Chem, Soc., *94*, 3006 (1972); I. Bâldea, G. Niac, Inorg. Chem., *7*, 1232 (1968); G. Niac, I. Bâldea, S. Schon, Inorg. Chem., sub tipar 1974.
6. F. Basolo, R. G. Pearson, „Mechanisms of Inorganic Reactions", J. Wiley and Sons Inc. 2 Edition, New-York 1968, cap. 5.
7. J. O. Edwards „Inorganic Reaction Mechanisms" W.A. Benjamin Press 1965,
8. M. L. Tobe „Inorganic Reaction Mechanisms" Thomas Nelson and Sons Ltd. London 1972.
9. A. G. Sykes, „Kinetics of Inorganic Reactions" Pergamon Press, Oxford, 1966.

---

# ACCELERAREA ŞI ÎMBOGĂŢIREA EXPERIENŢEI ŞTIINŢIFICE PERSONALE LA COPII, ÎN SCOPUL ASIMILĂRII DE TIMPURIU A FIZICII ELEMENTARE

Ing. *MIHAI MITULESCU*, Timişoara

*1. Accelerarea cunoaşterii fizicii elementare, imperativ al tehnicii moderne*

Cu toate progresele spectaculoase ale medicinii, durata tinereţii unui om va rămîne încă multă vreme nemodificată, în timp ce fluxul informaţional va continua să crească de vertiginos. Din această cauză, dacă volumul de cunoştinţe ştiinţifice al unei epoci a crescut de exemplu de zece ori faţă de cel al unei epoci anterioare, înseamnă că şi viteza de învăţare a omului modern, dornic de a ţine pasul cu progresul trebuie să crească de cel puţin zece ori. Faţă de acum două, sau trei sute de ani, lista obiectelor şi substanţelor folosite de om s-a îmbogăţit considerabil: telefon, televizor, termostat, teflon, radio, etc. etc. Cît de simple par doar cele cîteva noţiuni ce le populau oamenilor în trecut existenţa: masă, lingură, sobă, pinten, frigăruie sabie... faţă de numai noţiunea de televizor bunăoară. Şi chiar dacă imaginaţia şi visurile le erau pline de plăsmuiri îndrăzneţe, precum mijloace de transport ale căror viteze de deplasare nu s-au atins încă nici pînă azi, şi chiar dacă „oglinzile lor fermecate" s-au înfăţişat de la început sub forma pe care o aspiră televizorul viitorului, ei nu-şi închipuiau şi nici nu trebuiau să cunoască, că un aparat mult mai modest decît cel născocit de ei, s-ar putea compune din atît de multe piese, asamblate în cîteva subscheme, fiecare din acestea, de la caz la caz, apărînd în zeci de variante, că în timp ce se depun eforturi pentru perfecţionarea unui sistem, se ştie că altele, abia apărute, îi vor lua în curînd locul.

Pe ansamblul civilizaţiei se poate întocmi o listă substanţială de mii şi mii de piese şi aparate, în zeci şi zeci de variante, mii şi mii scheme, mii de tehnologii, mii de substanţe şi materiale noi, mii şi mii de teme de cercetare ce-şi aşteaptă rezolvarea. Tehnica modernă în plină dezvoltare şi perfecţionare pretinde angrenarea unui număr sporit de oameni şi mai cu seamă oameni tineri.

Este totuşi un noroc că, oricît de copleşitor ar apărea progresul tehnic, el nu poate avea la bază decît un număr limitat de noţiuni de fizică, de matematici, de chimie.

Faţă de trecutul nu prea îndepărtat se poate afirma că în prezent fiecare om vorbeşe o limbă, două, trei, în plus, iar bogăţia acestui limbaj reflectă bogăţia cunoştinţelor sale ştiinţifice şi tehnice. Dar atît lumea de zi cu zi, cît şi lumea ştiinţei, poate fi înţeleasă, reflectată printr-un limbaj şi reţinută, în funcţie de gradul de trăiri şi experienţe personale. Nu există noţiune nouă care să se predea în şcoală şi care să nu se refere la o experienţă trăită de elev. Unde nu sînt posibile trăirile efective, lucrează imaginaţia, dar şi aceasta are nevoie de puncte de referinţă.

Tehnica nu se bazează numai pe fizica elementară. Aceasta trebuie însuşită cît mai repede, pentru a lăsa timp suficient studierii unor fenomene descoperite sau definite relativ recent. Multe invenţii şi inovaţii, chiar relativ simple, dar eficace, n-ar putea apare dacă inovatorii respectivi, puşi într-o situaţie concretă din producţie, nu şi-ar fi amintit de cîte un principiu din fizică. De exemplu, doi inventatori români, printr-o ideie deosebit de simplă, aplicarea unei suprafeţe curbe în focare, reuşesc să dirijeze traiectoria flăcării şi mărese astfel viaţa cazanelor. Este de fapt o transpunere a experienţei personale, intens trăită de ingine-

rul Coandă. Oare la încolțirea acestei idei n-a contribuit și faptul că inventatorii sus menționați au cunoscut bine efectul Coandă, un efect atît de familiar românilor?

Pentru a se ajunge ca volumul de cunoștințe cu care un elev părăsește actualmente liceul să poată fi asimilat pînă la vîrsta de 12—13 ani, inclusiv interpretarea matematică a fenomenelor, fără consumarea unui efort intelectual epuizant sau neglijarea altor materii de studiu, în special a celor de formare umanistă, pentru ca după această vîrstă să crească numărul elevilor în stare să participe la creația tehnică sau să ajute la întreținerea dotărilor tehnice din fabrici, trebuie ca aceștia să fi ajuns la o suficientă maturizare tehnică. Ori o condiție a accelerării maturizării tehnice este o accelerare a experienței științifice personale a copilului și o cunoaștere perfectă a fizicii elementare. Cea mai mare realizare în domeniul îmbogățirii cunoașterii elevilor s-a înfăptuit prin efortul Partidului de a integra învățămîntul cu practica productivă. Cît de important este acest deziderat pentru viitorul profesiilor complexe cu caracter de masă ce se dezvoltă în țara noastră, rezultă și din faptul că însuși președintele Republicii, secretarul general al Partidului tovarășul Nicolae Ceaușescu, cel care a inițiat curentul, se preocupă cu insistență de dezvoltarea acestui sistem.

Mergînd pe linia trasată de Partid, cunoașterea de timpuriu a fizicii va duce la mărirea eficacității îmbinării învățăturii cu practica realizată la noi prin modalități de acum atît de bine puse la punct: microîntreprinderi școlare, cercuri tehnice și științifice pionierești, concursuri Minitehnicus, prietenii uzinei, etc. și s-ar adăuga astfel zecilor de eforturi ce se depun pentru transpunerea în viață a temei lansate de conducătorul statului nostru, ca anul 1975 să fie un an de profunde modernizări în învățămînt.

2. *Factori ce determină bogăția unei experiențe științifice personale (e.ș.p.)*

Întîmplările cotidiene, activitatea productivă chiar cea mai simplă, vizitele la diverse locuri de muncă, excursiile, parcurile de distracții, joaca, jocurile, sporturile, filmele, lucrările de laborator în special, etc, concură la acumularea unei e.ș.p. Pentru accentuarea caracteristicii de „personală" a unei experiențe științifice, e necesar ca aceasta să se integreze în viața copilului ca un eveniment. Trebuie să-i fi oferit cel puțin un spectacol deosebit, sau să o fi pregătit pentru el însuși sau măcar să o fi declanșat, să-i fi pus o problemă, să-i fi permis o cît mai mare implicare fizică și afectivă.

E.ș.p. depinde de epoca istorică la care ne referim, de mediul geografic, de nivelul de trai, de cît de dezvoltat este spiritul didactic al celor din jur, depinde foarte mult și de șansă.

Odată cu creșterea nivelului de viață s-ar părea că e natural ca toți copiii să se întîlnească cu tot mai multe aplicații ale fizicii, concretizate prin folosirea diverselor aparate, chiar la ei acasă. De exemplu, mașina frigorifică poate fi găsită în majoritatea apartamentelor la noi în țară. Exemplele ar mai putea continua. Dar, se mai poate observa, că, odată cu perfecționarea, multe din aparate își pierd din însușirile lor didactice. Astfel referindu-ne la triodă vom spune că aceasta e mai didactică decît tranzistorul, iar un circuit cu tranzistoare mai didactic decît un circuit integrat.

La ora actuală, este mai puțin probabil ca un copil să mai aibă ocazia de a scoate apă dintr-o fîntînă cu cumpănă. Dacă am creia condiții ca el să folosească, într-un scop anume, o astfel de fîntînă, bineînțeles construită pe măsura sa, l-am face să înțeleagă dintr-o dată multe lucruri importante. E.ș.p. legată de această instalație poate fi dirijată pentru a deveni mai complexă, mai sugestivă. Se pot creia situații imprevizibile, ca de pildă înlăturarea contragreutății, etc.

În unele cazuri, e.ș.p. la care se face referiri în mod obișnuit la ore nu e suficientă pentru înțelegerea rapidă a unui fenomen. În acest caz trebuie imaginate situații noi și aparate speciale. (A nu se înțelege neaparat și complicate).

Îmbogățirea E.ș.p. nu se asociază întotdeauna cu manifestarea fenomenului fizic propriu zis. Copilul poate fi pus în anumite situații care îi vor sugera ulterior esența unor fenomene și-i vor forma din timp referințele imaginației. Astfel, pentru a înțelege mai devreme fenomenele ce se produc într-o rezistență la trecerea curentului electric, copiii vor fi puși în situația de a cobori o pantă în fugă, trecînd printre niște saci asemănători cu cei de box, suspendați pe traseu.

3. *Pregătirea faptelor*

Acțiunea de îmbogățire a e.ș.p. precede celei de predare propriu-zise, nedepinzînd în general de aceasta. Se pornește cu intenția de a asigura doar „faptele" la care se va referi profesorul la orele viitoare de curs, însă, atunci cînd se acumulează o cantitate suficientă de e.ș.p. într-un anumit domeniu și se apreciază că este posibil, e indicat să fie definit fenomenul cît și pătrunderea în esență.

Astfel atunci cînd se va aborda „legea lui Pascal", nu se va porni de la început cu enunțarea legii. Fenomenul va fi atacat din toate direcțiile prin realizarea a tot ce poate fi socotit experiență științifică personală necesară înțelegerii acestei legi. Se va începe prin a pune copiii în situația de a constata că dacă avem o bucată de poliester sau lemn, etc, de secțiune patrată sau dreptunghiulară, și vrem să acoperim o suprafață de „n" ori mai mare, trebuie să o tăiem în „n" părți. Părțile obținute, puse alăturat vor forma un corp de o înălțime de „n" ori mai mică. Asemănător se întîmplă atunci cînd se toarnă un pahar cu apă înalt, într-un vas cu secțiune de „n" ori mai mare. Se va continua apoi cu alte elemente de e.ș.p. necesare, științific dirijată, în final copiii ajungînd să constate și să deducă ei înșiși definiția și explicația „legii lui Pascal".

Prin pregătirea unor fapte sau cel puțin a unor referințe ale imaginației, se scontează că ora de curs va deveni mult mai eficientă, copilul înțelegînd din clasă totul, evitîndu-se impactul la care ar fi supus în cazul în care, datorită, neînțelegerii unei chestiuni, asociată cu o supra încărcare a orei, n-ar putea intra în temă cu cele predate.

*4. Microdomeniu de activitate și microlimbaj*

Microdomeniu de activitate la modul cel mai general, constituie un număr extrem de redus de activități simple, legate de un număr redus de obiecte, ce se pot repeta în diverse forme ce practic nu variază, dar de fiecare dată oferă fie interesul obținerii unui rezultat nou, fie a unei bucurii noi, fie a satisfacerii unei necesități banale, etc. De exemplu, o plimbare cu barca, lucrul la un anumit loc de muncă, luarea mesei, etc. Se observă că, în cadrul unei activități comune într-un microdomeniu, se utilizează un microlimbaj bine definit. Aceasta este și una din explicațiile de ce copiii mici pot asimila rapid mai multe limbi străine. Domeniul lor de activitate este foarte restrîns, însă desfășurarea acesteia este foarte intensă.

Proprietățile microdomeniului de activitate vor fi utilizate la însușirea rapidă a unor noțiuni științifice, cît și în cadrul unor acțiuni conexe la însușirea rapidă, direct pe canalul auditiv și în modul cel mai natural posibil a limbilor moderne, în special a limbajului tehnic.

Există unele noțiuni mai simple care pot fi însușite și consolidate chiar în cadrul unor microdomenii de activitate. De pildă, pendulul-leagăn, folosit în copilărie, va fi reluat peste ani la ora de curs în scopul explicării unor noțiuni de oscilații, etc. Fără a se mai aștepta scurgerea anilor, în jurul unor instalații de pendul-leagăn se pot creia microdomenii de activitate în cadrul cărora să fie utilizate cuvinte ca „amplitudine", „oscilație", „amortizare", etc. Se pot da comenzi, se pot întreține discuții: „Mărește amplitudinea !", „Faci tu zece oscilații, apoi mă lași pe mine !", „El oscilează cu amplitudinea cea mai mare !", „Amortizează oscilațiile !". Se poate însuși noțiunea și de rezonanță, socotită mai dificilă. În acest scop se va construi o platformă la nivelul înălțimii maxime pe care o poate atinge pendulul. Urcînd pe platformă pe rînd sau cîte doi, trei, elevii vor încerca, trăgînd de o sfoară legată de pendulul-leagăn, să-l aducă din starea de repaos pînă la înălțimea maximă". „Iată la ce ne ajută rezonanța !", ar fi concluzia. Se vor mai putea rosti și alte fraze, care vor duce la aprofundarea și familiarizarea cu noțiunea. Sînt foarte multe noțiuni, cuvinte, expresii care se învață mai bine în colectivitate decît prin studiu individual.

Limbajul joacă un rol important în însușirea noțiunilor noi. Nu rare ori se întîmplă unor elevi să piardă firul explicațiilor doar pentru simplul motiv că n-au înțeles un cuvînt nou. Pentru a se evita impactul cu noile cuvinte se va organiza din timp însușirea lor. Nu este vorba de a-l învăța pe copil cuvinte cărora nu le înțelege sensul, de exemplu, de a spune „a oxida" în loc de „a rugini", ci cuvinte trebuincioase, de exemplu, cuvîntul „alternativ", în sensul său cel mai general, înainte de a se preda despre curentul alternativ.

*5. Necesitatea unui „Parc al Fizicii", spectaculozitate, impresie*

Pentru ca fizica elementară să poată fi asimilată fără eforturi suplimentare într-un timp scurt, este necesar să existe garanția că orice copil, participant la acest sistem de studiu, va avea și posibilitatea să dobîndească e.ș.p. trebuincioasă înțelegerii materialului. Pentru aceasta va trebui creată o bază materială de tip special, un „Parc al Fizicii".

Multe din demonstrațiile obișnuite de fizică, pentru prezentarea cărora ar fi fost suficient doar un aparat de dimensiuni mici, ușor de introdus într-un raft, vor fi mărite la scară pentru a permite copiilor să participe nemijlocit la desfășurarea acesteia, ca parte componentă. Se știe că pentru un copil este o necesitate vitală implicarea intimă în fapte, de a proba cu propriile sale simțuri, de a pune mîna , de a pune piciorul, de a se așeza pe ceva anume, de a fi prezent cu tot trupul.

Pentru el faptul că balanța arată că două corpuri au greutate egală, nu-l convinge la fel ca și aprecierea pe care i-o dă senzația ce o simte în mușchi.

Se poate compara oare impresia ce i-o produce căderea greutății de cîteva sute de Kilograme a unui sonet, care prin forța izbiturii face să se cutremure pămîntul în jur, cu impresia ce i-ar produce-o de exemplu o carte lăsată să cadă liber, amîndouă argumente în sprijinul explicării noțiunii de energie potențială?

Este propriu copiilor de a fi captați de experiențe spectaculoase pe care eventual să le fi pregătit ei înșiși, sau la declanșarea cărora să fi contribuit măcar cu o apăsare de deget. Din literatură cunoaștem cazul lui ,,Nică a Petrii" și a rudei acestuia Dumitru, care în joaca lor au desprins un știei de stîncă făcîndu-l să se rostogolească vertiginos la vale. Desigur a fost un act necugetat, amuzant numai pentrucă n-a avut urmări mai grave.

Exploatînd în condițiile organizate ale ,,Parcului Fizicii" predispoziția naturală a copiilor de a realiza experiențe spectaculoase, se pot creia microdomenii de activitate care să ducă la îmbogățirea cunoștințelor lor. Odată satisfăcută o curiozitate sau alta, se scontează că în acest mod copiii vor deveni mai atenți în viață și în producție în viitor. Astfel ei vor lua contact de timpuriu, în mod interesat, cu protecția muncii, ceea ce este foarte educativ.

Multe din primele descoperiri științifice au fost prezentate la vremea lor într-o manieră spectaculară, demonstrativă, exercitînd asupra contemporanilor o impresie puternică, de exemplu experiența cu emisferele din Magdeburg, pentru demonstrarea presiunii atmosferice. copiii zilelor noastre trebuie să retrăiască impresiile martorilor de demult. La faptul că Magdeburgul a ajuns un centru industrial atît de reputat, poate că a contribuit și efectul psihologic produs de experiență, rămas viu pentru totdeauna în conștiința locuitorilor săi. În condițiile noastre, pentru reeditarea experienței nu se vor folosi cai; spectaculozitate i se poate imprima. De asemenea, pe tema acestei experiențe se pot imagina variante care să-i confere calitate de întîmplare personală.

,,Parcul Fizicii" va fi plin cu fel de fel de instalații, rampe de lansare de diverse tipuri, piste speciale, se vor simula unele condiții din natură etc, etc. De pildă, pentru a sugera copiilor noțiunile de defazaj, de bătăi, se vor construi piste în formă sinusoidală.

Vîrsta propice pentru prima intrare în ,,Parcul Fizicii" este aceea la care copilul începe să fie cuprins de febra descoperirii vieții, cînd are o oarecare experiență de viață obișnuită. E chiar recomandabil ca tinerele vlăstare să fie puse în situația de a trece prin unele ,,greutăți" înainte de a constata că de fapt civilizația a găsit remedii la toate. Nu este exclus ca unii copii, la o anumită vîrstă, să nu mai poată concepe de exemplu, o altă modalitate de a păstra gheața, decît introducînd-o în frigider. De aceea, într-un timp scurt ei vor trebui să retrăiască cîte ceva din experiența înaintașilor, să simtă cîte ceva din neajunsurile pe care le-au întîmpinat aceștia, să redescopere avantajele tehnicității.

De pildă, înainte de a trece la un microdomeniu de activitate vizînd noțiunea de presiune, elevii vor trece printr-o zonă special amenajată de teren, care să reproducă caracteristicile unui strat foarte gros de zăpadă moale, în care la prima traversare ei se vor scufunda destul de adînc și trecerea se va face cu greutăți memorabile. Se va aranja în așa fel încît la un moment oportun să apară un personaj, un fel de veșnic ,,găsitor" al parcului, care să se deplaseze degajat și comod pe lîngă ei utilizînd niște ,,tălpici" sau se pot creea condiții ca însuși copiii să devină ,,găsitori". Pentru un copil, descoperirea a ceva tehnic care face să se rezolve o situație ce părea de nerezolvat prin forțe proprii, produce asupra sa o puternică impresie și aceasta atrage și curiozitatea de a afla imediat explicația.

Întrucît evoluția tehnicii are un deosebit rol didactic și educativ, în ,,Parcul Fizicii" va funcționa și un muzeu al tehnicii, cu exponate în funcțiune.

Transformarea materiei brute în forme interesante e un spectacol fascinant, așa că va fi necesar să existe pe lîngă ,,Parcul Fizicii" și o minusculă cooperativă de artizanat dotată cu o olărie, o țesătorie, o forjă, o turnătorie, etc.

Viața trăită și experiența acumulată de copii în ,,Parcul Fizicii", le va permite acestora să înțeleagă și să se bucure de niște filme artistice speciale, în majoritate de desene animate sau păpuși, cu un puternic conținut științifico-didactic. Întîmplările vor fi inspirate direct din activitatea din parc a copiilor.

În afară de acest gen de filme vor mai rula secvențe extrase din filmele ce au fost prezentate pe marile sau micile ecrane, ce conțin puternice elemente didactice și artistice. Astfel, în finalul filmului ,,Zorba Grecul" este prezentat un funicular destinat pentru transportul buștenilor dintr-o pădure aflată pe un deal. Sosirea accelerată a buștenilor va provoca o serie de întîmplări ce pot fi numite foarte amuzante. Spectatorul simte parcă accelerarea și energia pe care o acumulează buștenii în coborîrea lor. Alt exemplu: În filmul ,,Angelica" este o secvență a revoltei condamnaților la galere pentru motivul că li s-a impus un ritm de 30 de lopătări pe minut față de 16 cît era normal. Ar servi la asimilarea noțiunii de frecvență.

În filmul ,,Hatari" este o secvență în care se arată o modalitate de a acoperi cu o plasă un copac, în scopul capturării unor maimuțe folosind în acest scop o rachetă și aplicînd o lege din fizică.

Pe terenul ,,Parcului Fizicii" s-ar putea amenaja și alte construcții și desfășura și alte activități ce ar deservi și alte obiecte de studiu. Pentru Matematici de pildă, a cărei predare va trebui de asemeni accelerată, în scopul sugerării aplicațiilor teoriei asemănării triunghiurilor

dreptunghice, a noţiunii de proporţionalitate, etc, se va construi un fel de monument reprezentînd un echer şcolar obişnuit cu înălţimea de şapte pînă la zece metri. (Construcţia poate fi realizată şi mai simplu, din ţevi). Lîngă acesta, se vor mai construi încă vreo trei, patru echere, asemenea cu primul, descrescînd vertiginos ca înălţime şi aşezate în aşa fel încît întregul ansamblu să-l impresioneze pe copil şi totodată să-i dea de gîndit.

Pentru anatomie s-ar putea construi o inimă vizitabilă, lucrare ce s-a şi realizat undeva. Un copil ar fi încîntat dacă în toiul unui joc „de-a v-aţi-ascunselea" s-ar putea piti bunăoară în ventricolul drept.

Pledînd pentru mărirea la scară a unor demonstraţii, nu înseamnă a se renunţa la aparatele didactice miniaturale. Îmbogăţirea e.ş.p. se bazează doar parţial pe măriri la scară. Unele demonstraţii nici nu vor putea fi mărite. Multe din experienţele spectacol nu vor putea fi repetate de prea multe ori şi nici lăsate la discreţia copiilor din cauza unor dificultăţi, ca necesitatea de a fi prezent un supraveghetor matur. pentru respectarea regulilor de protecţia muncii, etc. În acest caz, instalaţiile miniaturale, ce vor exista în cantităţi suficiente, şi jocul cu acestea, vor consolida procesul didactic urmărit. După un spectacol copios, de neuitat, jocul miniatural va fi mai pasionant şi mai captivant. O aparatură robustă pe care s-o poată menevra singuri, după imaginaţia lor, este absolut necesară, fiind îndeobşte cunoscut că, pentru observarea unor fenomene copiii dînd dovadă de o răbdare superioară adulţilor, sînt dispuşi să consacre ore în şir şi nici nu se plictisesc atunci cînd li se repetă ceva ce le-a stîrnit curiozitatea.

Activitatea din „Parc" va fi intensă şi va dura întreaga zi. Cei mai mulţi profesori vor fi elevii mai mari, care vor avea în acest mod posibilitatea de a-şi aprofunda cunoştinţele şi de a-şi dezvolta spiritul didactic.

Pentru că va fi suficient un timp, în total mai scurt de o lună, pentru atingerea scopului propus în „Parcul Fizicii", aceasta va face ca investiţia să fie foarte economicoasă, toţi copiii unui judeţ putînd profita de ea.

6. *Parcurgerea rapidă a fizicii, activator al studiului*

Un rezultat al activităţii complexe din „Parcul Fizicii", este parcurgerea galopantă a acestei materii de la un capăt la altul. Se evită astfel să se mai amîne, uneori ani de zile, ca elevul să ia contact cu unele noţiuni de bază, relativ simple, ce i-ar fi servit să înţeleagă unele pasaje din reviste, cărţi, ziare, televizor, discuţii, etc, cu care el se întîlneşte zilnic. De asemenea, se ştie că mulţi copii fac pasiuni pentru diverse ramuri ale tehnicii, dorind să se informeze cît mai mult în direcţia respectivă. Dar, datorită faptului că o anumită noţiune nu i-a fost încă predată, este nevoit să mai aştepte. Între timp apar fie alte pasiuni, fie flacăra curiozităţii se stinge sub acţiunea uitării.

Trebuie făcut tot posibilul, ca elevul să-şi însuşească de timpuriu, cu prioritate, noţiuni deosebit de importante : cîte feluri de forţe există în natură, inclusiv cele nucleare, cîte feluri de energii, cum se propagă undele radio, ce înseamnă o amplificare, ce este o reacţie negativă sau pozitivă, ce înseamnă o capacitate la modul cel mai general.

În ceea ce priveşte tehnica, se preconizează, ca fără să se mai aştepte ani, copilul să înţeleagă şi să se întîlnească cu cîte ceva esenţial din automatică (o buclă de reglare), din electronică, din calculatoare.

Accelerarea îmbogăţirii e.ş.p., microdomeniile de activitate, pregătirea referinţelor imaginaţiei, filmele interesante cu caracter didactic inspirate dintr-o activitate intens trăită, într-un mediu şi spaţiu bine definit, vor constitui factori pregătitori deosebiţi de eficaci pentru cursul propriu zis în cadrul căruia se va realiza completarea, ordonarea, matematizarea materialului acumulat, într-un tempo rapid.

7. *Realizarea „Parcului Fizicii"*

„Parcul Fizicii" are proprietatea de a se putea dezvolta treptat, pornind de la cele mai modeste dotări. Totuşi, pentru a se cunoaşte rapid configuraţia acestuia şi pentru a se ajunge mai repede la avantaje pe care le poate oferi, e necesar să apară o colaborare de tip cenaclu, cu caracter tehnic şi literar între oameni de cele mai diferite profesii : profesori, învăţători, ingineri, arhitecţi, muncitori, elevi, studenţi, etc. Un rol important va reveni cadrelor responsabile de învăţămîntul preşcolar, a căror succese constituiesc o premiză pentru activităţile complexe din „Parcul Fizicii". Prin grija permanentă a Partidului de a creia condiţii tot mai bune oamenilor muncii şi de a asigura copiilor acestora o educaţie aleasă în spiritul muncii, o petrecere plăcută a timpului şi cunoştinţe folositoare a fost posibilă dezvoltarea unei reţele atît de importante a învăţămîntului preşcolar.

Odată cu intrarea în funcţiune a primelor instalaţii din „Parcul Fizicii", aceasta va duce la popularizarea ideii şi se scontează că va excita inspiraţia celor dornici de a creea şi a contribui la dezvoltarea învăţămîntului nostru. E bine ca realizările acestora să fie consemnate în paginile acestei reviste. De asemenea vor trebui apreciate pe diverse căi iniţiativele unor conducători de întreprinderi de a ajuta materialiceşte dotarea „Parcului Fizicii".

# VITEZA DE REACȚIE

Prof. *POPA LUCRETIA*, București

Pentru efectuarea lucrărilor sînt necesare : — pahare Berzelius, — biurete, — stative cu eprubete, — termometru gradat pînă la 100°C, — cronometru, — soluție de tiosulfat de sodiu cu un conținut de 75 g $Na_2S_2O_3$/l, — Soluție de acid sulfuric (15 cm³ $H_2SO_4$ de g = 1,84/l).

1.— *Viteza de reacție în sisteme omogene*

În reacția dintre acidul sulfuric și tiosulfatul de sodiu :

$$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = H_2S_2O_3 + Na_2SO_4$$

$$H_2O + SO_2 + S$$

sulful insolubil se separă sub formă de tulbureală. Intervalul de timp de la începutul reacției pînă la apariția primelor semne de tulbureală depinde de concentrația substanțelor și de temperatură.

Se toarnă într-o eprubetă 3—4 cm³ soluție de tiosulfat de sodiu și un volum egal de acid sulfuric, se agită și se observă, după cîtva timp, că soluția începe să se tulbure.

Se umplu trei biurete respectiv cu apă- soluție de tiosulfat de acid sulfuric.

În patru pahare numerotate se toarnă un număr de cm³ soluție de tiosulfat și apă- indicat în tabelă.

În alte patru pahare se toarnă din biurete cîte 6 cm³ soluție de acid sulfuric.

Se toarnă în paharul nr. 1 cantitatea măsurată de acid sulfuric și se cronometrează timpul din momentul turnării pînă la apariția tulburelii.

Viteza de reacție se determină ca o mărime invers proporțională cu timpul găsit $\left(v = \frac{1}{t}\right)$.

| Nr. Paharului | Volumul (cm³) | | Concentrația $Na_2S_2O_3$ $\frac{a}{a+b}$ | Timpul măsurat cu cronometrul $t$ | Viteza de reacție $v = \frac{1}{t}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | Soluție $Na_2S_2O_3$ (a) | $H_2O$ (b) | | | |
| 1 | 6 | 0 | 1 | | |
| 2 | 4 | 2 | 2/3 | | |
| 3 | 3 | 3 | 1/2 | | |
| 4 | 2 | 4 | 1/3 | | |

Se fac aceleași experiențe cu toate celelalte pahare.

Valorile găsite se reprezintă grafic (viteza de reacție, funcție de concentrație).

2. *Influența temperaturii asupra vitezei de reacție*

În patru eprubete curate și numerotate se toarnă, din biuretă, cîte 4 cm³ soluție de tiosulfat, iar în alte patru eprubete cîte 4 cm³ soluție de acid sulfuric.

Toate eprubetele se introduc într-o baie de apă și, peste 5 minute, după ce s-a măsurat temperatura apei, se toarnă acid sulfuric în eprubeta nr. 1 și se cronometrează timpul pînă la apariția tulburelii.

Paharul cu eprubetele se încălzește cu 10°C peste temperatura inițială și se repetă experiența cu eprubeta nr. 2.

Apoi se refac experiențele cu eprubetele nr. 3 și nr. 4, ridicînd de fiecare dată temperatura cu 10°C.

Datele experienţelor se notează într-un tabel de forma :

| Nr. eprubetei | Temperatura determinării °C | Timpul măsurat cu cronometru $t_1$ | Viteza de reacţie $v = \frac{1}{t_1}$ |
|---|---|---|---|

Influenţa temperaturii asupra vitezei de reacţie se reprezintă grafic.
Se discută apoi influenţa concentraţiei şi a temperaturii asupra vitezei de reacţie cercetate.

*Notă* : Se recomandă să se construiască diagramele pe hîrtie milimetrică. În cazul diagramei de la pct. 1, pe axa absciselor se ia concentraţia, iar pe axa ordonatelor viteza de reacţie Scara adoptată : concentraţia minimă 3 cm ; viteza max. 8 cm.

În cazul diagramei de la pct. 2, se iau temperaturile pe axa absciselor ; scara adoptată : 10°C, viteza max. de reacţie —8cm.

## CALEIDOSCOP

*Viteza de fază şi viteza de grup*

Pentru însuşirea unor noţiuni (undă asociată microparticulelor, modulaţie în amplitudine) sau pentru înţelegerea unor fenomene (dispersia undelor, efectul Cerenkov, etc) este necesară lămurirea unor noţiuni din formalismul propagării undelor. În plus, datorită folosirii fără discernămînt a unor noţiuni se pot crea confuzii sau neînţelegeri. Mai mult, cărţile de liceu nu abordează noţiunile de viteză de fază şi de grup ceea ce face dificilă însuşirea unor fenomene ca : dispersia luminii într-o prismă, undă asociată unei microparticule, etc. În cele ce urmează ne propunem o tratare elementară a acestor noţiuni, aparatul matematic fiind destul de simplu şi la îndemîna elevului din ultimii ani ai liceului.

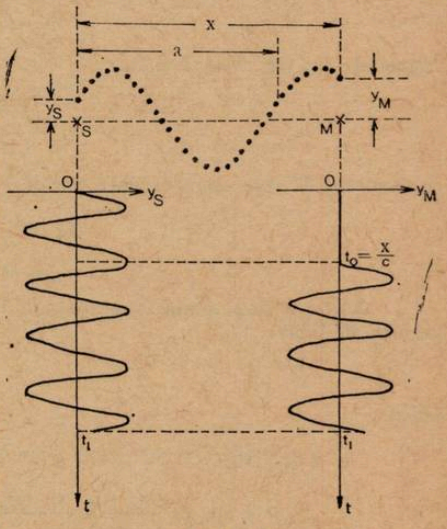


Fig. 1

Mai întîi să reamintim pe scurt modul de deducere a ecuaţiei undei plane (expresia elongaţiei de oscilaţie al unui punct situat la distanţa $x$ de o sursă de unde plane, adică unde al căror front de undă este un plan).

Fie $S$ o sursă de unde plane de *amplitudine* $a$ şi *pulsaţie* $\omega$ ce oscilează într-un mediu elastic. Ecuaţia de oscilaţie a sursei este :

$$y_S(t) = a \sin \omega t = a \sin 2\pi\nu t$$

Oscilaţiile produse de sursă s propagă din aproape în aproape în mediu (sub formă de unde longitudinale sau transversale).

Dacă mediul nu est absorbant, un punct $M$ situat la distanţa $x$ de sursă (fig. 1) va oscila cu aceeaşi amplitudine dar întîrziat faţă de sursă cu un timp $t_0$ egal cu timpul necesar undei să ajungă din $S$ în $M$. Dacă $c$ este viteza de fază a undelor, întîrzierea în timp a oscilaţiilor din $M$ faţă de cele din $S$ va fi :

$$t_0 = \frac{x}{c}$$

Punctul $M$ va oscila după legea :

$$y_M = a \sin 2\pi\nu (t - t_0) = a \sin 2\pi\nu \left( t - \frac{x}{c} \right) = a \sin 2\pi \left( \nu t - \nu \frac{x}{c} \right) =$$

$$= a \sin 2\pi \left( \nu t - \frac{x}{cT} \right) = a \sin 2\pi(\nu t - kx)$$

unde $\lambda$ este *lungimea de undă* a undelor ($\lambda = cT$), adică o mărime egală cu spațiul parcurs de undă în timp de o perioadă (a oscilației sursei), iar $k$ este *numărul de undă* (se mai numește vector de undă sau de propagare și este egal cu numărul de lungimi de undă cuprinse în unitatea de lungime, $k = 1/\lambda$). Figura 1 ilustrează cele de mai sus.

Referindu-ne la unde elastice, vitezele acestora sînt date de expresiile

$$c_{long} = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad ; \quad c_{transv} = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

unde $E$ este modulul de elasticitate al mediului, $\rho$ este densitatea mediului și se referă la propagarea undelor longitudinale, $T$ este tensiunea din coarda elastică ce oscilează și $\mu$ masa unității sale de lungime.

Aceste mărimi le vom numi deocamdată *viteze de fază* și facem observația că dacă mărimile de material ($E$, $\rho$, $\mu$) ce intervin în expresiile lor sînt constante, atunci și vitezele de fază sînt constante.

*S-a constatat că mărimile de material mai sus enumerate* (în special $E$, pentru frecvențe mari) *depind de frecvență. Aceasta înseamnă că unde cu frecvențe diferite se propagă în mediu cu viteze de fază diferite.*

În plus, *sursele nu oscilează cu o singură frecvență* (*riguros monocromatic*) *ci frecvența lor este cuprinsă într-un anumit interval* (*îngust*) *de frecvențe.* Din acest motiv, unde ce pornesc de la sursă cu frecvențe diferite vor ajunge într-un punct din mediu la momente diferite, ceea ce este același lucru cu a spune că în punctul respectiv ele vor ajunge defazate. În punctul respectiv vor interfera și forma de propagare nu va mai fi o undă sinusoidală (armonică) de amplitudine constantă.

Pentru concretizare, fie cazul simplu al unei surse ce oscilează cu amplitudinea $a$ și care emite numai două unde de frecvențe apropiate:

$$\nu_1 = \nu - d\nu$$

$$\nu_2 = \nu + d\nu$$

Numerele lor de undă vor fi:

$$k_1 = k - dk$$

$$k_2 = k + dk$$

În punctul $M$ cele două oscilații vor fi:

$$y_1 = a \sin 2\pi (\nu_1 t - k_1 x)$$

$$y_2 = a \sin 2\pi (\nu_2 t - k_2 x)$$

Conform principiului suprapunerii micilor oscilații, în $M$ ele vor interfera, elongația rezultantă fiind:

$$y = y_1 + y_2$$

adică:

$$y = a [\sin 2\pi (\nu_1 t - k_1 x) + \sin 2\pi (\nu_2 t - k_2 x)] =$$

$$= 2a \cos 2\pi \frac{(\nu_2 - \nu_1) t - (k_2 - k_1) x}{2} \sin 2\pi \frac{(\nu_1 + \nu_2) t - (k_1 + k_2) x}{2} =$$

$$= 2a \cos 2\pi (d\nu \cdot t - dk \cdot x) \sin 2\pi (\nu t - kx)$$

Procesul este ilustrat în fig. 2, unde sînt figurate cele două oscilații $y_1$ și $y_2$ (în funcție de timp, pentru un $M$ dat, adică $x$ fixat sau în funcție de $x$ pentru un $t$ fixat, adică la un moment dat). De asemenea în figura 2 este reprezentată și oscilația rezultantă ($y$).

Din examinarea relației ce exprimă elongația rezultantă se observă că oscilația din $M$ are aceeași frecvență cu a sursei. Termenul de fază este

$$\varphi (x, t) = 2 \pi (\nu t - kx)$$

Impunînd o anumită valoare pentru fază, adică

$$2\pi (\nu \cdot t - kx) = \text{const}$$

și derivînd se obține :

$$\nu \cdot dt - k \cdot dx = 0$$

Din această ultimă relație rezultă :

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\nu}{k} = c_f$$

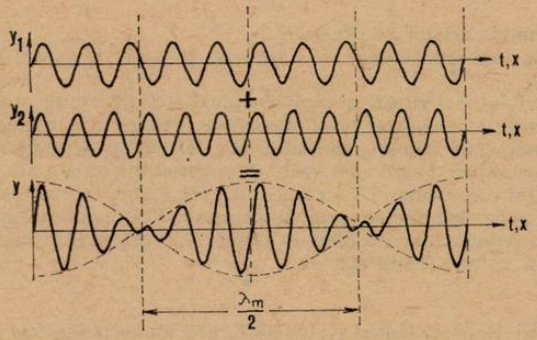



Fig. 2

Aceasta este viteza cu care se propagă o anumită fază și se numește *viteză de fază*. Se observă că :

$$c_f = \frac{\nu}{k} = \lambda \cdot \nu$$

Amplitudinea de oscilații a punctului $M$ este :

$$A = 2a \cos 2\pi (d\nu \cdot t - dk \cdot x)$$

adică este ea însăși variabilă, fiind cuprinsă între $-2a$ și $+2a$, așa cum este ilustrat în fig. 3.

Se observă că amplitudinea rezultantă se modifică cu frecvența $d\nu$. (*În cazul în care undele ce interferă sînt unde sonore, fenomenul se numește fenomen de bătăi*, iar $d\nu$ este frecvența bătăilor).

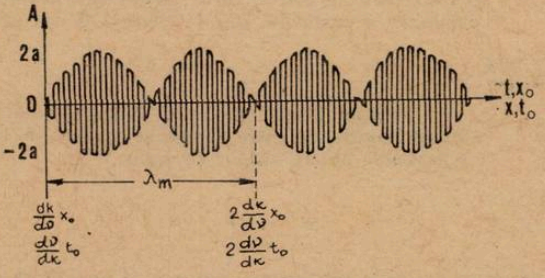



Fig. 3

Fixînd o anumită valoare pentru amplitudine ($A$ = const) și derivînd se obține :

$$d\nu \cdot dt - dk \cdot dx = 0$$

Raportul $dx/dt$ reprezintă viteza cu care se propagă amplitudinea și din relația de mai sus are expresia :

$$c_g = \frac{dx}{dt} = \frac{d\nu}{dk}.$$

Aceasta se numeşte *viteză de grup.*

Să stabilim relaţia dintre viteza de fază a undelor şi cea de grup. Avem :

$$c_g = \frac{d\nu}{dk} = \frac{d\,(c_f \cdot k)}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{d\left(\frac{c_f}{\lambda}\right)}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{\lambda \cdot dc_f - c_f \cdot d\lambda}{-d\lambda} = c_f - \lambda \cdot \frac{dc_f}{d\lambda}$$

Aceasta se numeşte relaţia lui *Rayleigh.*

Dacă viteza de fază nu depinde de lungimea de undă ($dc_f/d\lambda = 0$), atunci *mediul* este *nedispersiv* şi $c_f = c_g$.

Dacă $dc_f/d\lambda \neq 0$, atunci viteza de fază este funcţie de frecvenţă şi mediile pentru care se realizează această condiţie se numesc *medii dispersive.* Pentru aceste medii $c_f \neq c_g$.

Într-unul din numerele viitoare, cînd ne vom referi la faptele experimentale ce au condus la apariţia mecanicii cuantice şi cînd vom vorbi de proprietăţile duale ale radiaţiei şi ale corpusculilor (*ondulatorii şi corpusculare*) vom *generaliza* rezultatele de mai sus în scopul introducerii noţiunii de pachet de unde, imagine asociată unui corpuscul ce manifestă proprietăţi ondulatorii. Nu dorim să încărcăm acum expunerea fiind de părere că o prezentare mai scurtă este parcursă cu mai mult interes şi cu mai multă plăcere.

* * *

*Efectul Cerenkov.* Potrivit teoriei relativităţii, nici un corpuscul nu se poate deplasa cu o viteză mai mare decît viteza luminii în vid. Deocamdată această afirmaţie nu a fost contrazisă de nici un fapt experimental şi poate fi considerată deci adevărată (*criteriul oricărui adevăr ştiinţific este experienţa*).

Dacă $c$ este viteza de propagare a luminii în vid, într-un mediu de indice de refracţie $n$ viteza de fază a luminii este :

$$v_f = \frac{c}{n} = c'$$

Dacă o particulă se deplasează cu viteza $v$ într-un mediu de indice de refracţie $n$ şi dacă viteza particulei este mai mare decît viteza de fază a undelor electromagnetice în mediul respectiv, atunci particula emite o radiaţie electromagnetică numită radiaţie *Cerenkov.* Evident, particula ce se deplasează trebuie să fie o particulă încărcată.

Radiaţia emisă de particula încărcată este analogă undelor de şoc *Mach* produse de corpurile a căror viteză de deplasare întrece viteza de fază a undelor sonore în mediu respectiv.

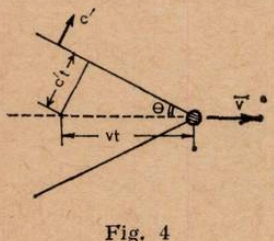



Fig. 4

*Radiaţia Cerenkov* este cuprinsă, pentru cazul nerelativist ($v/c \ll 1$) într-un con a cărui generatoare formează cu direcţia de deplasare a particulei (fig 4) unghiul $\theta$ dat de relaţia :

$$\sin\theta = \frac{c'}{v}$$

Pe baza acestui fenomen descoperit de *Cerenkov* în 1934 şi studiat teoretic de către *Frank* şi *Tamm* se construiesc detectori de particule numiţi *contori Cerenkov.*

* * *

*Vă propunem următoarele:* reflectaţi asupra *noţiunii* (conceptului, categoriei filozofice) *de timp* (durată). Încercaţi să o definiţi. După aceasta consultaţi diferitele cărţi pe care le aveţi la îndemînă (dicţionare filozofice, enciclopedii, manuale sau cursuri de fizică). Încercati să sintetizaţi punctele de vedere asupra acestui lucru. Apoi citiţi poemul eminescian *„Luceafărul"* şi opriţi-vă asupra versurilor :

. . . . . .

*Şi vremea-ncearcă în zadar*
*Din goluri a se naşte.*

Fără a stabili filiaţii, influenţe, priorităţi, vă rugăm a ne comunica şi nouă concluziile la care aţi ajuns în urma acestui exerciţiu. Conform obiceiului, vom publica punctele de vedere interesante.

* * *

Fizicienii fiind obișnuiți să reflecteze astfel încît final să facă și verificări cantitative vă propunem în încheiere să verificați justețea celor scrise pe mormîntul lui *Arhimede*. Epitaful afirmă: *„raportul dintre volumul cilindrului circumscris și volumul sferei este egal cu acela al numerelor 3 și 2 și egal cu raportul dintre suprafața totală a cilindrului și aceea a sferei"*.

În cazul în care veți descoperi că epitaful nu conține propoziții juste vă rugăm să ne scrieți.

Fiind vorba de epitafuri, să-l redăm și pe cel de pe mormîntul lui Ludwig Boltzmann, fizicianul ce în anul 1877 a formulat statistic al doilea principiu al termodinamicii. Epitaful acestuia este:

$$„S = k \cdot \ln W"$$

Ați putea să spuneți ce reprezintă? Atragem atenția că este una din relațiile celebre din fizică.

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

## DICȚIONAR

*Luminiscență* — absorbția energiei în substanță și reemisia acesteia ca radiație vizibilă În urma absorbției atomii substanței se află în stări energetice superioare (excitate).Excitația inițială poate fi produsă de: lumină, particule, deformații mecanice, reacții chimice, căldură etc.

Dacă durata unei stări excitate este de ordinul $\tau \sim 10^{-8}$ s, fenomenul de reemisie se numește *fluorescență*. În cazul în care durata stării excitate este mai mare decît $10^{-8}$s fenomenul de reemisie se numește *fosforescență*.

*Fosfori* — solide cristaline luminiscente.

*Activatori* — atomi de impuritate (în proporții mici) ce măresc eficiența luminiscenței (de exemplu taliu pentru clorura de potasiu).

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București.

**OMAGIU**

## PROFESOR DR. CONSTANTIN ISTRATI

Acela care a fondat școala românească de chimie organică, și a fost o glorie a chimiei și a științei românești, un savant cu renume mondial, membru de onoare al Societății de Chimie din Franța și Anglia, membru corespondent și membru activ al Academiei Române, etc., s-a născut acum 125 de ani, respectiv la 5 septembrie 1850 în orașul Roman.

Deși a urmat Facultatea de Medicină din București, el și-a îndreptat studiile și preocupările spre domeniul chimiei, încă din anii studenției. Astfel încă din anul II el s-a prezentat la un concurs și a devenit asistent bugetar al laboratorului de chimie al Facultății de Medicină care funcționa la Spitalul „Colțea" și care era condus de Alfred Bernath-Lendway, om de știință cu o temeinică pregătire de specialitate.

În acest laborator de chimie se făceau nu numai analizele propriu zise și necesare scopurilor medicale și didactice ale spitalului, dar și analize de probe alimentare și ape minerale, expertize medico-legale și chiar verificări ale aliajelor monedelor de circulație. Toate acestea i-au permis tînărului C-tin Istrati să dobîndească nu numai multiple și variate cunoștințe în toate sectoarele chimiei organice și anorganice ci să se și perfecționeze ca experimentator îndemînatic și ingenios, pentru formarea convingerii sale despre utilitatea îmbinării teoriei cu practica.

Dîndu-și teza de doctorat în 1877, tînărul medic și-a îndreptat atenția către problemele de medicină legală pe care le-a abordat prin prisma vechilor sale preocupări de chimie. În 1879 el a căpătat aprobarea de a ține un curs liber de chimie judiciară la Facultatea de Medicină, iar în ianuarie 1880 a făcut un pas mai departe în domeniul chimiei, acceptînd postul de suplinitor la catedra de chimie organică a școlii de farmacie din București. În 1880, el a luat hotărîrea de a deveni chimist, iar la 4 decembrie 1881, în urma unui strălucit concurs, a fost numit ca profesor definitiv la această școală, unde a funcționat pînă în mai 1882. În anul 1882 el a părăsit posturile clinice și didactice pe care le ocupase și a plecat în luna octombrie la Paris pentru a-și completa studiile de chimie, înscriindu-se la Facultatea de Științe. În numai 8 luni el și-a trecut examenul de Licență în Științele Fizico-Chimice, în iulie 1883, după care s-a înscris la doctorantură. fiind admis în Laboratorul lui Würtz, unde sub îndrumarea lui Charles Friedel, a lucrat aproape 2 ani, iar în restul timpului a lucrat și

cu alţi chimişti ai vremii (Schützenberger), pentru a se deprinde în metodologia cercetării ştiinţifice. Lucrînd cîte 12 ore pe zi şi petrecîndu-şi vacanţele în laboratoarele de la College de France, el a făcut o serie de comunicări la Societatea de Chimie din Paris, al cărui membru a şi fost ales la 20 decembrie 1884. În acelaşi an el a fost ales şi membru al Societăţii de Chimie din Berlin, iar la 28 martie 1885 şi-a susţinut la Paris teza de doctorat în chimie, intitulată „Despre etilbenzinele clorate şi despre unele observaţii privind punctele de fierbere în seria aromatică" Întors în ţară, Dr. C. Istrati a reuşit la concursul pentru catedra de chimie medicală de la Facultatea de Medicină din Bucureşti şi a devenit la 29 aprilie 1885 profesor titular al Institutiei de învăţămînt pe care o absolvise numai cu 8 ani înainte. Activitatea ştiinţifică a Dr. C. Istrati în domeniul chimiei organice de sinteză, a început odată cu teza sa de doctorat şi a fost continuată de către acesta la înapoierea în ţară în micul său laborator de la Spitalul Colţea unde în 1887 a descoperit o reacţie deosebit de interesantă prin care a obţinut o nouă clasă de substanţe colorante fără azot, pe care le-a denumit franceine. Acestea au fost expuse la expoziţia internaţională de la Paris în anul 1889, unde Istrati a primit medalia de aur şi a fost numit „ofiţer al instrucţiunii publice" din Franţa.

Savantul român a întreprins şi numeroase cercetări în legătură cu obţinerea iod-derivaţilor aromatici şi cu studiul produşilor de oxidare a anilinei, a efectuat unele studii asupra sintezei produşilor difenilsulfonici, asupra solubilităţii camforului etc. Dîndu-şi seama de importanţa pe care o are cunoaşterea bogăţiilor naturale ale ţării pentru economia naţională, C-tin Istrati a iniţiat o serie de cercetări valoroase în legătură cu petrolul, chihlimbarul şi ozocherita din România, a scris un important studiu asupra sării geme de la noi, a analizat nămolul mineral de pe malul Mării Negre etc.

În 1886, înfiinţîndu-se catedra de chimie organică la Facultatea de Ştiinţe din Bucureşti, Dr. C. Istrati a fost numit ca titular al acesteia în urma unui concurs; tot el a înfiinţat şi laboratorul de chimie al acestei catedre. Participînd la numeroase congrese şi festivităţi, Dr. C. Istrati a făcut cunoscută şi peste hotare ştiinţa din ţara noastră. Astfel în 1889 a luat parte la Congresul Internaţional de la Paris (unde a fost ales vice-preşedinte), iar în 1892 a luat parte la Congresul de la Geneva pentru nomenclatura în chimia organică şi a vizitat principalele laboratoare de chimie din Germania, Elveţia, Belgia şi Franţa; în 1894 el a fost delegat la Congresul de chimie aplicată de la Bruxelles, iar în iunie 1895 a fost desemnat de către Universitatea din Bucureşti ca reprezentant la festivităţile de la Lille. Pe bună dreptate, C-tin Istrati era considerat de forurile ştiinţifice din străinătate ca unul dintre cei mai autorizaţi reprezentanţi ai ştiinţei româneşti. La 21 septembrie 1903 el a primit din partea Academiei Regale de Ştiinţe din Suedia invitaţia de a face propuneri pentru premiul Nobel de chimie, după ce în 1889 fusese numit ca membru de onoare al Societăţii de Chimie Biologică din Londra pentru „eminentele servicii aduse cauzei ştiinţei". La 13 ianuarie 1911 el a fost ales în unanimitate ca membru de onoare al Societăţii de Chimie din Franţa, în semn de recunoaştere a valoroasei sale activităţi ştiinţifice. Încă din 1889 el a fost ales ca membru corespondent al Academiei Române, iar în 1899 ca membru activ al Academiei, fiind şi vicepreşedinte al acesteia după 1907 şi preşedinte în 1913.

O preocupare deosebită a Profesorului Dr. C-tin Istrati şi în care acesta a adus valoroase şi numeroase contribuţii internaţionale, a fost reforma nomenclaturii în chimia organică. Încă din 1896 el a tipărit un studiu amplu cu o serie de completări şi sugestii în privinţa nomenclaturii hidrocarbonatelor şi a derivaţilor halogenaţi, iar în 1913 a publicat un volum de peste 1200 pagini, cea mai documentată operă ce s-a scris vre-o dată în legătură cu nomenclatura în chimia organică, apreciată în termenii cei mai elogioşi de către numeroşi chimişti iluştri ai epocii respective. În 1889 el a publicat şi un studiu asupra ştiinţelor fizice „în concernul cunoştinţelor umane", insistînd asupra deosebirii dintre fizică şi chimie şi asupra viitorului asupra acestor două discipline ştiinţifice. În 1891 a apărut prima ediţie a cursului său elementar de chimie, eveniment deosebit de important în dezvoltarea învăţămîntului de chimie din ţara noastră. Calităţile deosebite ale acestui tratat de chimie, au făcut ca el să fie apreciat deosebit de bine nu numai la noi în ţară dar şi peste hotare. Cartea, unanim apreciată şi elogiată de cei mai mari chimişti ai vremii a fost retipărită la noi în ţară în 17 ediţii pînă în 1936, i-a fost tradusă şi în limba franceză în 1895, apărînd în două ediţii. Apariţia acestui curs de chimie a reprezentat o dată memorabilă în istoria literaturii didactice româneşti şi el a fost premiat de Academia Română.

Dr. C-tin Istrati a scris şi o chimie populară care a apărut în 1892, iar în 1894 el a publicat manualul „Noţiuni elementare de chimie pentru seminarii, şcoli normale şi externate". Pe lîngă cercetările efectuate în domeniul chimiei organice, el şi-a consacrat o parte din activitatea sa studiului cercetării trecutului chimiei şi scrierea unor biografii ale oamenilor de ştiinţă români. În încheiere cîteva aprecieri ale acestuia despre chimia organică: „e cea mai frumoasă parte a chimiei... ea a dat în mare parte cheia deslegării fenomenelor vieţii vegetale şi animale... Cel care cultivă chimia organică e ca un zeu creator: elementele, iar mîna lui serveşte a alcătui corpi organici care n-au existat niciodată în univers..."

Dr. *I. TUGUI*, Bucureşti

## RĂSPUNSURI LA PROBLEME -ÎNTREBĂRI apărute R.F.C. nr. 9/1975

### Fizică:

1. Ştim că presiunea din interiorul vîrtejurilor este mai mică decît în afara lor. Deci formarea vîrtejurilor în spatele corpurilor aflate în mişcare determină scăderea presiunii din spatele lor.

Astfel, în spaţiul dintre discuri, presiunea a devenit mai mică şi cel de al doilea disc fiind mobil se va apropia de primul.

Între cele două discuri presiunea e mai mică decît presiunea atmosferică ce se exercită în afara celui de al doilea disc.

2. Trecînd curent electric prin resort, spirele se comportă ca doi curenţi paraleli şi de acelaşi sens. Aceşti doi curenţi se vor atrage cu o forţă electrodinamică proporţională cu intensităţile curenţilor şi invers proporţională cu distanţa dintre ele.

$$F = \mu \frac{I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

Dacă spirele se atrag, atunci resortul se strînge şi greutatea nu mai atinge suprafaţa mercurului. În acest caz, circuitul se întrerupe, resortul revine la poziţia anterioară, circuitul închizîndu-se iar. Fenomenul se repetă şi deci greutatea metalică oscilează, oscilaţiile neamortizîndu-se. Mişcarea oscilatorie este întreţinută atîta timp cît întrerupătorul închide circuitul.

3. Ştim că la reflexie, pe oglinzi plane, distanţa imagine oglindă este aceeaşi cu distanţa de la obiect la oglindă, imaginea avînd aceeaşi mărime cu obiectul.

4. Explicaţia este bazată pe fenomenul de interferenţă a fasciculelor reflectate pe cele două feţe ale unei lame transparente. Cînd feţele lamei sînt paralele se formează franje de egală înclinare, iar cînd grosimea lamei variază se formează franje de egală grosime. Pe lamă cade un fascicul de lumină monocromatică, datorită Na din NaCl din alcoolul lămpii, care va trece în parte prin lamă şi va fi în parte reflectată. Reflexia se produce pe ambele feţe ale lamei, şi deci iau naştere două fascicule reflectate avînd între ele o anumită diferenţă de drum.

În funcţie de valoarea diferenţei de drum se produc maxime luminoase cînd $\delta = 2n \frac{\lambda}{2}$ şi minime cînd $\delta = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$

Prof. *MONICA ILIESCU*, Ploieşti

### Chimie:

1. T.

2. Reacţia corectă $NH_3 + H_3O^+ + OH^- + OH^- \rightleftarrows NH_4^+ + OH^- + H_2O$

3. Pentru volumul ionilor de $Na^+$, $Cl^-$ este structura ideală pentru aranjarea cît mai compactă.

4. $Fe^{+3} \rightarrow F^{+2} Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2} \rightarrow Fe^{\circ}$. De asemenea creşte concentraţia procentuală în fier. În $Fe_3C$ procentul de carbon, deci fontă = 6,6 %.

5. Se va forma o structură stabilă cu 5 electroni pe substratul d.

Prof. *ILIE ŞTEFAN*, Ploieşti

Notă: La celelalte 4 probleme — întrebări vom răspunde într-un număr ulterior.

---

## PROBLEME REZOLVATE

**L: 4100** Text în **R.F.C. nr. 5/975**

Notăm cu $x$, $y$ $z$ masele atomice ale elementelor X, Y şi Z. Se scrie raportul cantităţilor elementelor dintr-un mol ca fiind egal cu raportul procentelor corespunzătoare: $6x/12\ y = 71/12$; $6x/z = 72/16$; $2y/z = 12/16$ sau sub formă simplificată $x = 12\ y$; $x/z = 3/4$; $z = 16\ y$. Se notează $y = \lambda$ şi se obţine: $x = 12\ \lambda$, $z = 16\ \lambda$. Sistemul va avea soluţiile de forma $12\lambda$, $\lambda$, $16\lambda$.

Pentru $\lambda = 1$ obținem $x = 12$, $y = 1$, $z = 16$. În sistemul periodic elementele cărora le corespund masele atomice 12, 1 și 16 sînt: C, H, O. Deci formula brută este $C_6H_{12}O$. Acestei formule îi corespund substanțe din clasa aldehidelor, cetonelor, alcoolilor, eterilor. Masa relativă corespunzătoare formulei brute $C_6H_{12}O$ este 100, iar cea relativă se poate calcula astfel:

$6{,}02.10^{23}$ molecule . . . . . 100 gr $C_6H_{12}O$

1 moleculă. . . . . k

$k = 100/6{,}02.10^{23} = 16{,}61.10^{-23}$ grame

**L: 4099** Text în **R.F.C. nr. 5/1975**

1) Știind că suma valențelor pozitive și negative dintr-o moleculă este zero, pentru molecula de forma $Sn_{(y-x)}O_{(y-1)}$ și $Cu_{(y-1)}Sn_{(y-2)}$ $[OH]_{(x+y+1)}$, se poate scrie $4(y-x)+(-2)(y-1)=0$ și $1(y-1)+4(y-2)+(-1)(x+y+1)=0$ sau sub o formă mai simplă $2y-4x=-2$ și $4y-x=10$. Se rezolvă sistemul cu ajutorul determinanților:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & -4 \\ 4 & -1 \end{vmatrix} = -2-(-16) = 14$$

$$\Delta y = \begin{vmatrix} -2 & -4 \\ 10 & -1 \end{vmatrix} = 2-(-40) = 42$$

$$\Delta x = \begin{vmatrix} 2 & -2 \\ 4 & 10 \end{vmatrix} = 20-(-8) = 28$$

$$x = \frac{\Delta x}{\Delta} = \frac{28}{14} = 2\,;\; y = \frac{\Delta y}{\Delta} = \frac{42}{14} = 3$$

Prin înlocuire se obține: $4\,SnO_2.Cu_2Sn\,(OH)_6$

2) Se pot face următoarele notații: a = procente de Sn, b = procente de O, c = procente de Cu, d = procente de H. Se vor respecta condițiile:

I suma procentelor = 100

II raportul procentelor a 2 elemente arbitrare va fi egal cu raportul cantităților elementelor dintr-un mol de substanță. Pentru ușurința calculului formula chimică se poate scrie $Sn_5O_{14}\,Cu_2H_6$. Se poate deci scrie:

$$a+b+c+d=100$$

$$a/b = 5.118{,}7/14.16$$

$$a/c = 5.118{,}7/2.63{,}54$$

$$a/d = 5.118{,}7/6{,}1$$

Din ultimele 3 ecuații se deduc valorile pentru b, c, și d care înlocuite în prima ecuație dau valoarea pentru a = 62,43 adică minereul conține 62,43% Sn.

---

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

### Concursul de admitere la Institutul Politehnic București, iulie 1974

*Facultățile electrice și mecanice*

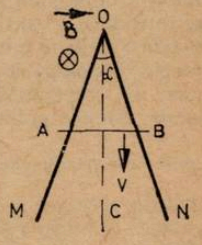
**C:353** O undă longitudinală se propagă pe direcția Ox într-un mediu elastic de densitate $\rho = 2{,}6.10^3$ kg/m³, după legea $y_1 = 1{,}2\,\sin\left(1000\,\pi\,t - \frac{2\pi}{\lambda}\,x\right)$ cm (1). Diferența de fază între două puncte aflate pe axa Ox la distanța $\Delta x = 3{,}2$ m este $\Delta\varphi = \frac{4\pi}{5}$. Se cere să se

---

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1976.

calculeze : a) dependența de timp a energiei cinetice, a energiei potențiale și a energiei totale a unui punct material de masă $m = 1$ g care oscilează după legea (1) în punctul de abscisă $x = 0$ ; b) lungimea de undă, frecvența și viteza de propagare a undei longitudinale, c) modulul de elasticitate al mediului elastic în care se propagă unda (1) d) amplitudinea și defazajul oscilației rezultante, prin compunerea în punctul A de abscisă $x = 1$m a oscilației $y_1$ și a oscilației $y_2$ care, în punctul A, are forma $y_2 = 1{,}2 \sin\left(1000\ \pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ cm.

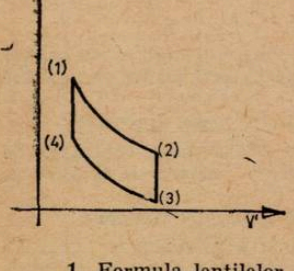
**C:854** Un conductor MON este așezat într-un cîmp de inducție magnetică uniform, $\vec{B} = 1{,}5$ T, perpendicular pe planul său, avînd sensul liniilor de cîmp de la planul hîrtiei spre spre observator (v. figura). Un alt conductor AB, situat perpendicular pe bisectoarea OC a unghiului $\alpha = 60°$ făcut de brațele OM și ON ale conductorului MON și sprijinindu-se pe brațele OM și ON, se mișcă avînd viteza uniformă $v = 5$ m/s de la punctul O spre C. Se cere : a) să se calculeze valoarea tensiunii electromotoare indusă în circuitul OABO și să se indice semnul acesteia ; b) să se arate că intensitatea curentului care ia naștere în circuitul OABO nu depinde de lungimea acestui circuit. Să se calculeze intensitatea curentului știind că rezistența electrică raportată la unitatea de lungime este aceeași, $r = 0{,}1\ \Omega\ m^{-1}$, pentru cele trei conductoare OA, AB și BO ; c) care este forța mecanică necesară care acționează asupra conductorului AB, în momentul în care au trecut 0,5 s de la începutul mișcării conductorului AB, de la punctul O spre C.




1. Energia internă
2. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice și termice.
3. Condițiile necesare pentru funcționarea unei mașini termice. Randamentul unei mașini termice ideale.

*Facultățile chimie și Inginerie chimică*

**C:855** Într-un recipient cu volumul de $3.10^{-2} m^3$ se află 19,519 kg oxigen la temperatura de 27°C și presiunea de 50 atm. Masa moleculară relativă a oxigenului este 32. Se cere : a) cantitatea de oxigen evacuată din recipient în ipoteza că gazul se încălzește la 42°C și presiunea rămîne constantă ; b) care este presiunea oxigenului din recipient la temperatura de 42°C, în ipoteza că volumul de oxigen din recipient rămîne neschimbat. Se consideră $\alpha = \frac{1}{273{,}15}$ $grd^{-1} = 0{,}00366\ grd^{-1}$



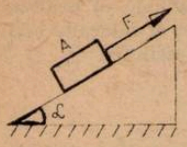

**C:856** Un motor lucrează după ciclul indicat în figură (două izoterme și două izocore), folosind aer (considerat ca gaz ideal) la presiunea inițială $p_1 = 7.10^5 N\ m^{-2}$ și temperatura $t_1 = 127°C$. Volumul inițial al aerului este $v_1 = 2.10^{-3}\ m^3$. După prima destindere izotermă aerul ocupă volumul $v_2 = 5.10^{-3}\ m^3$, iar după prima transformare izocoră temperatura gazului este de 27°C. Cunoscînd masa unui mol de aer $M = 29.10^{-3}\ kg.mol^{-1}$ se cere să se calculeze : a) masa $m$ a cantității de gaz utilizat ; b) presiunea gazului după transformarea izocoră (2)→(3) ; c) energia cinetică totală a moleculelor gazului în fiecare din cele patru stări ; d) randamentul motorului care ar funcționa după un ciclu Carnot între cele două temperaturi.

1. Formula lentilelor
2. Rețele de difracție
3. Legile efectului fotoelectric.

*Facultatea de metalurgie*

**C:857** Asupra unui corp A de masă $M = 400$ kg, aflat pe un plan înclinat se acționează printr-un cablu cu o forță $F$ orientată în sens ascendent, paralel cu planul înclinat.

Dacă forța $F = F_1 = 2692$ N, corpul A urcă uniform, iar dacă $F = F_2 = 1308$ N, corpul A coboară uniform pe planul înclinat. Cablul este acționat de o mașină termică ideală care consumă $m = 25$ g de benzină pe minut. Puterea calorică a benzinei este $q = 48.10^6$ J/kg. Temperatura sursei calde este $Q_1 = 127°C$ iar temperatura sursei reci este $Q_2 = 27°C$. Se cere să se calculeze: a) unghiul $\alpha$ între planul înclinat și orizontală; b) coeficientul de frecare $\mu$ între corpul A și planul înclinat; c) viteza $V$ cu care corpul A urcă uniform pe planul înclinat sub acțiunea forței $F_1$; d) căldura $Q_2$ cedată sursei reci în timp ce corpul A este urcat uniform pe o distanță $s = 55{,}8$ m pe planul înclinat. Se consideră $g = 10$ m/s².




**C:858** Într-un vas care conține $m_1 = 42$ kg apă și $m_2 = 2$ kg gheață este scufundat un corp de pompă în care se găsește oxigen, cu volumul $V_0 = 44{,}8$ dm³ și presiunea $p_0 = 1$ atm. Întregul ansamblu se găsește în stare de echilibru termic la 0°C. În vasul cu apă și gheață se introduce o cantitate $x$ de vapori de apă aflați la temperatura 100°C, astfel încît întregul sistem ajunge la o nouă stare de echilibru termic la temperatura $\theta$. În acest proces gazul din corpul de pompă se destinde izobar și efectuează un lucru mecanic $L = 664{,}8$ J. Să se calculeze: a) temperatura $\theta$, b) căldura $Q$ cedată de vaporii de apă introduși (se consideră neglijabilă căldura preluată de pompă și de vas); c) cantitatea $x$ de vapori de apă. Se cunosc:

constanta gazelor perfecte... $\begin{cases} R = 0{,}082 \text{ atm.dm}^3\text{/mol K} \\ R = 8{,}32 \text{ J/mol K} \end{cases}$

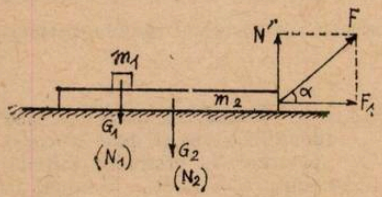
căldura specifică a apei... $c = 4185$ j/kg.K, căldura specifică la presiunea constantă a oxigenului... $c_p = 910$ j/Kg.K, căldura latentă specifică de topire a gheții... $\lambda = 330000$ j/kg; căldura latentă specifică de vaporizare a a pei $\lambda' = 2250000$ j/kg, masa unui mol de oxigen... $M = 32$ g/mol

1. Legile lui Kirchhoff
2. Presiunea gazelor și relația de bază a teoriei cinetico-moleculare
3. Pendulul matematic. Legile lui.

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU*

**L:4178** Un corp prismatic de masă $m_1$ este așezat pe o platformă de masă $m_2$, la rîndul ei, aceasta se află pe o masă orizontală. Coeficientul de frecare între corp și platformă este $\mu_1$,




iar între platformă și masă este $\mu_2$. O forță $F$ aplicată platformei face un unghi $\alpha$ cu orizontala punctului ei de aplicație. Ce valoare maximă trebuie să aibă această forță pentru ca corpul să rămînă în echilibru pe platformă?

Prof. *Ilie Neagoe*, București

**L:4179** Se știe că în timpul rotirii unui corp legat cu o sfoară, forța centrifugă de inerție acționează pe direcția razei spre exterior. Dacă se rupe sfoara, corpul este aruncat pe direcția razei? De ce?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L:4180** Printr-o conductă verticală cu secțiunea variabilă urcă în regim staționar un lichid perfect cu densitatea $\rho_0$. Știind că o bilă de rază $R$ și densitate $\rho > \rho_0$ aflată în lichid, urcă uniform prin secțiunea îngustă, să se determine înălțimea la care va ajunge bila în secțiunea largă, cunoscînd raportul celor două secțiuni $S_1/S_2 = 0{,}k$ ($k > 1$). Aplicație numerică: $R = 15$ cm; $\rho_0 = 1$ g/cm³; $k = 5$; $g = 10$ m/s², $\rho = 10$ g/cm³.

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L:4181** Se amestecă masa $m_1$ de gheață avînd temperatura $t_1$ cu masa $m_2$ de apă aflată la temperatura $t_2$ și se obține gheață la 0°C. Se amestecă apoi o masă $m_2$ de gheață la

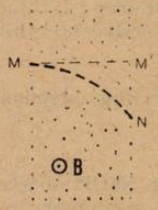
---

* Se primesc soluții pînă la 28 ianuarie 1976

temperatura $t_1$ cu o masă $m_1$ de apă la temperatura $t_2$ în scopul de a se obține apă la 0°C. Arătați dacă este posibil acest lucru. Se consideră cunoscute căldurile specifice și latente ale apei în stările de agregare amintite mai sus.

Lect. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L:4182** O particulă de masă $m$, sarcină electrică $q$ și avînd viteza $v$ pătrunde într-o regiune a spațiului unde există un cîmp magnetic omogen și uniform de inducție magnetică $\vec{B}$. Particula intră în cîmp prin punctul M (fig. alăturată) și iese prin punctul N. a) Evaluați exact




mărimea M'N. Se consideră MM'$=l$. b) Aflați unghiul dintre direcțiile vitezei la intrarea în cîmp și la ieșirea din cîmp.

Lect. *Ioan Druică-Zeletin*, București

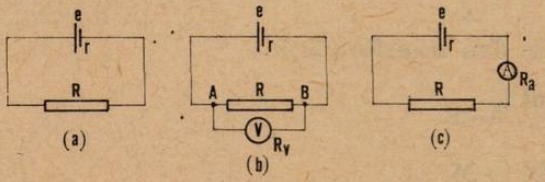
**L:4183** Analizați următoarele experiențe:

1. Un magnet cade liber în vid de la înălțimea $h$ deasupra solului; 2. Același magnet cade liber în vid de la înălțimea $h$ deasupra unei plăci supraconductoare de aluminiu; 3. Magnetul cade liber în vid de la înălțimea $h$ între două plăci supraconductoare de aluminiu, plane paralele și orizontale. În ce caz distanța $h$ este parcursă mai repede?

Prof. *Sandu Mihail*, Călimănești

**L:4184** La bornele unei surse de tensiune electromotoare $e = 60$V și rezistența interioară $r = 2\Omega$ se leagă rezistența $R = 18\Omega$ (montajul $a$ din figura de mai jos).

I. Se măsoară diferența de potențial de la capetele rezistenței $R$ cu ajutorul unui voltmetru de rezistență $R_v$ (montajul $b$). Aflați valoarea $R_v$ astfel încît introducerea voltmetrului să nu modifice diferența de potențial cu mai mult de 4%.




II. Se măsoară intensitatea curentului ce străbate $R$ cu un ampermetru de rezistență $R_a$. Ce valoare trebuie să aibă $R_a$ pentru a nu modifica intensitatea curentului cu mai mult de 4%?

Pentru ce valori $R_v$ și $R_a$, valorile măsurate în montajele $b$ și $c$ coincid cu valorile mărimilor din montajul $a$? Vă veți face astfel o idee asupra principiilor constructive a acestor instrumente de măsură, dacă rezultatele obținute din calcul sînt corecte.

Lect. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L:4185** Un obiect cu înălțimea $o$, așezat perpendicular pe axa principală a unei oglinzi convexe cu raza de curbură $R$, este depărtat de oglindă cu viteza constantă $v$. Cu ce viteză se micșorează în acest timp înălțimea imaginii obiectului?

Prof. *Hristea Mihnea*, Ploiești

**L:4186** O placă plană de cesiu aflîndu-se în vid, este iradiată cu o radiație avînd un spectru continuu a cărui limită înspre lungimile de undă mici este $\lambda = 4500$ Å. Știind că distanța maximă pînă la care ajung fotoelectronii ieșiți din placă este $d_{max} = 1$ mm, să se determine intensitatea cîmpului electric omogen de frînare existent în afara plăcii. Se cunoaște lucrul de ieșire la cesiu $W_{ieș} = 1{,}89$ eV.

Prof. *Sfichi Romulus*, Suceava

**L:4187** Un proton de masă $m_0$ se mișcă cu viteza $v$ perpendicular pe liniile de forță ale unui cîmp magnetic omogen, avînd densitatea liniilor de cîmp $H$ constantă. 1) Să se sta-

bilească forma traiectoriei protonului și să se arate că timpul în care protonul parcurge traiectoria, nu depinde de viteza de deplasare, dacă aceasta este relativ mică. 2) Cum se schimbă timpul dacă viteza de deplasare a protonului tinde spre valori apropiate de viteza luminii ($c$).

Prof. *Hans Otto Stamp*, Sibiu

**L:4188** Un piston are suprafața de 224,1 $cm^2$ și se poate deplasa pe o distanță de 100 cm într-un cilindru în interiorul căruia se află un amestec echimolecular de etină și etenă. Știind că hidrogenarea completă a celor două hidrocarburi din amestec ar necesita 15 moli de hidrogen, se cere: 1) masa amestecului echimolecular; 2) presiunea din cilindru atunci cînd pistonul se află la jumătatea distanței sale de lucru; 3) cantitatea de carbid cu 20% impurități din care a rezultat etina conținută în cilindru; 4) volumul de aer, exprimat în metri cubi la 24°C și 1 atm necesar combustiei totale a amestecului echimolecular (oxigenul în aer, 1/5 în volume).

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L:4189** Un cui de fier cîntărește 10 g, introdus într-o soluție de $CuSO_4$ masa lui devine 10,075 g. Cît cupru s-a depus pe cui?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L:4190** Se dă: o soluție (A) de NaOH 36%cu $\rho = 1{,}39$ g/$cm^3$, o soluție (B) de NaOH 12% cu $\rho = 1{,}13$ g/$cm^3$ și trebuie să se prepare: o soluție (C) de NaOH 30% cu $\rho = 1{,}33$ g/$cm^3$. Se cere: 1) în ce raport de masă trebuie amestecate soluțiile A și B pentru a obține soluția C? 2) molaritatea soluțiilor A, B și C. 3) Densitatea și volumul soluției de $HNO_3$ 30% (care conține 354 g acid la litru) ce neutralizează soluția C.

Prof. *V.T. Mărculețiu*, București

**L:4191** Pentru degradarea unui mol de cetoamidă alifatică saturată, cu un singur atom de N în moleculă au fost necesari 2 moli NaBrO. Să se determine structura amidei dacă raportul dintre cantitățile de amină rezultată și amidă folosită este 31:87 și dacă reacțiile sînt totale.

Stud. *David Victor*, București

**L:4192** Să se calculeze numărul de cetone ($k$) rezultat prin descompunerea termică a unui amestec de săruri de calciu a primilor $n$ acizi monocarboxilici saturați.

Elev *Ștefan Popescu*, București

**L: 4193** Se dau transformările:

$$A + O_2 \xrightarrow{CuCl_2} B$$

$$A + H_2SO_4 \rightarrow M$$

$$M + NOH \rightarrow N + H_2SO_4$$

$$N \xrightarrow{[O]} B + H_2O$$

$$B + Cl_2 \rightarrow C + D$$

$$C + C_6H_5 - Cl \rightarrow E$$

$$C + NaOH \rightarrow F + G$$

$$D + Ag\,NO_3 \rightarrow AgCl + K$$

$$P + Cl_2 \rightarrow F + D$$

**Substanțele A și P sînt două hidrocarburi a căror densități în raport cu aerul sînt: 0,96 și 0,55. Substanța E este un insecticid. Se cere: a) să se scrie ecuațiile reacțiilor indentificînd substanțele notate prin litere;**

b) să se indice alte două metode de preparare a substanţelor F folosind : $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ şi HClO, $C_2H_5OH$ şi $CaOCl_2$ (reacţie holoformă) ; c) să se determine cantitatea de acid oxalic ce se poate obţine din 1000 kg substanţă G dacă randamentul este 90%.

Prof. *Badiu Victor*, Huşi

**L: 4194** O hidrocarbură A (25% H) trece prin piroliză în compusul B, care trimerizat formează produsul C (randament $\eta_1 = 40\%$)

Prin clorurarea totală a hidrocarburii A rezultă compusul D (randament $\eta_2 = 50\%$) care împreună cu C, în prezenţă de $AlCl_3$, formează produsul E (randament $\eta_3 = 80\%$). Soluţia benzenică molară a substanţei E, tratată cu exces de argint metalic fin divizat, în absenţa aerului, conduce la o soluţie F de culoare galbenă. 25% din soluţia F se evaporă complet, conducînd la un compus G, cristalin, incolor, iar 33,33% din soluţia rămasă se agită în prezenţa aerului pînă la decolorare. Precipitatul format H, filtrat, spălat şi uscat cu atenţie cîntăreşte 1,295 g. Se cere : a) scrierea ecuaţiilor proceselor indicate şi denumirea substanţelor obţinute ; b) mecanismul reacţiilor de obţinere ale substanţelor D şi E ; c) volumul de soluţie benzenică obţinut cu substanţa E, dacă s-au folosit 940 g substanţă A ;d) cantitatea de compus G rezultat ; e) constanta echilibrului care se stabileşte în soluţia F ;f) să se determine de cîte ori trebuie repetată operaţia de agitare în prezenţa aerului a soluţiei F care a rămas nefolosită în procesele de mai sus, pentru a obţine întreaga cantitate de precipitat H, cu o pierdere de cel mult 1 g. Se presupune că volumul soluţiei nu variază sensibil cu concentraţia.

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**L: 4195** Se dă următorul şir de reacţii :

1. $Ca_3(PO_4)_2 + a = b + c$
2. $c + d = e + f$
3. $e + g = h + i$
4. $i = j + f$
5. $j + c = k + H_2 + CO$
6. $k + f = i + H_2$
7. $a + d = b + f$
8. $d + g = h + f$

Se cere : I) Să se identifice substanţele a, b,...k, ştiind că : 1) $AgNO_3$ precipită din soluţia substanţei „a" un precipitat alb, brînzos, insolubil în $HNO_3$, iar din soluţia substanţei „i" un precipitat galben, solubil în acizi minerali şi în amoniac. 2) compoziţia procentuală a substanţei „c" este : 17,10% Ca, 1,70%H, 26,50%P şi 54,70 % O ;3) substanţa „g" este la temperatura camerei un lichid nevolatil, iar în reacţie cu substanţa „d" formează sarea „h", care este un precipitat alb, cristalin. II). Să se scrie ecuaţiile reacţiilor de la pct, 1 ; III) Să se calculeze molaritatea şi pH-ul soluţiei de substanţă „g" 28% cu $\rho = 1{,}205$ g/cm³ ; IV)

La baza cărui procedeu stau reacţiile de mai sus şi ce fel de materie primă se foloseşte în acest caz.

Stud. *Tudor Fănica*, Bucureşti

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI – VIII*

**E:2618** Un ascensor este încărcat la parter cu 10 saci a cîte 40 kg marfă fiecare. Ce lucru mecanic efectuează ascensorul ştiind că distanţa între etaje este de 2,5 m, iar de la etajul 2 pînă la 4, ascensorul transportă doar 4 saci? Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de motorul ascensorului ştiind că randamentul acestuia este de 80%.

Elev *C. Mărăcineanu*, Ploieşti

**E:2619** Într-un vas de formă cilindrică cu raza $R = 10$ cm se toarnă 1,57 l apă şi 1,57 l mercur. Să se determine valoarea presiunii pe fundul vasului.

Prof. *Manta Gh.* Bălăneşti

**E:2620** În două vase comunicante unite printr-un tub de cauciuc (considerat neglijabil) se toarnă 6 l apă. Secţiunile celor două vase sînt respectiv de 40 cm² şi 80 cm². Să se calculeze înălţimea lichidului din cele două vase precum şi volumul de apă conţinut în fiecare vas.

Prof. *Manta Gh.*, Bălăneşti

**E:2621** Să se afle poziţia imaginii unui bec electric aşezat la 1/2 m înaintea unei oglinzi concave a cărei distanţă focală este de 1/4 m.

Prof. *Manta Gh*, Bălăneşti

**E:2622** Un corp a cărui masă este de 4190 kg cade de la înălţimea de 1000 m într-un bazin cu dimensiunile de 5 m, 4 m şi 1 m. Să se determine cu cît variază temperatura apei din bazin presupunînd că întreaga energie mecanică a corpului se transformă în căldură (Bazinul este plin). Cît timp este necesar ca să treacă curentul electric printr-o rezistenţă electrică a cărei valoare este 44 Ω şi la bornele căreia se află o tensiune de 220 V, pentru ca să se degaje aceeaşi cantitate de căldură ($g = 10$ m/s²).

Prof. *Manta Gh*, Bălăneşti

**E:2623** Se leagă în serie conductoare diferite, de cupru, de fier etc, dar de acelaşi diametru şi aceeaşi lungime. Prin ele se trece curent a cărui intensitate variază treptat. Ce se va întîmpla cu firele?

Prof. *Manta Gh.* Bălăneşti

**E: 2624** De ce omul care poartă o greutate în spate se apleacă înainte?

Elev *Cazacu Dumitru*, Craiova

**E: 2625** Dacă se amestecă $m_1$ kg apă caldă cu $m_2$ kg apă rece se obţine temperatura $t_1$, iar dacă se amestecă $m_2$ kg apă caldă cu $m_1$ kg apă rece se obţine temperatura $t_2$. Să se afle temperatura apei calde şi temperatura apei reci.

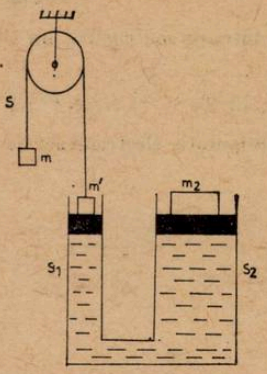
Elev, *Boranda Valeriu*, Constanţa

**E: 2626** O sursă electrică cu t.e.m $E = 10$ V şi rezistenţa interioară $r = 2\ \Omega$ alimentează un circuit format dintr-o rezistenţă $R = 6\ \Omega$, legată în paralel cu un voltmetru cu soluţie de $CuSO_4$ de rezistenţă $R_V = 6\Omega$. Se cere: 1) tensiunea la bornele voltmetrului şi intensitatea prin voltmetru; 2) masa de cupru depusă la catod în timpul $t = 3\,000$s cunoscînd că echivalentul electrochimic al cuprului este $k = \frac{1}{3}$ mg/C.

Elev. *Borandă Valeriu*, Constanţa

* Se primesc soluţii pînă la 28 ianuarie 1976.

**E : 2627** Se dă sistemul din figură format din scripetele fix S şi vasele comunicante de secţiuni inegale ($S_2 = 8\ S_1$) în care se află apă şi



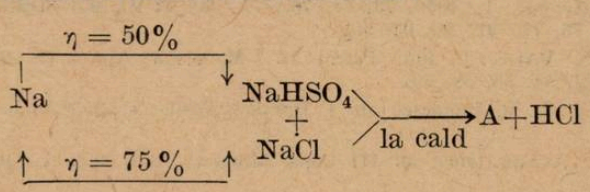

două pistoane etanşe. Cunoscînd că $m_2 = 72$ kg şi m' = 15 kg, să se calculeze masa $m$ astfel ca lichidul din cele două vase să fie la acelaşi nivel.

Prof. *Moise Gh*, Azuga

**E : 2628** Să se scrie distribuţia electronilor următorilor ioni : $He^+$ ; $B^{3+}$ ; $Na^+$ ; $Ca^{2+}$ ; $P^{3-}$ ; $O^{2-}$ ; $Cr^{3+}$ ; $Cr^{6+}$ ; $Mn^{2+}$ ; $Mn^{7+}$ ; $CO^{2+}$ care din aceşti ioni prezintă structura Ar ?

Stud. *Fănica Tudor*, Bucureşti

**E : 2629** Se dau următoarele transformări :




Să se determine substanţa A şi să se scrie ecuaţiile complete ale transformărilor date. Ce cantitate de sodiu metalic este necesară pentru a obţine 14,2 g substanţă A.

Stud. *Nesfantu Iftimie*, Bucureşti

**E:2630** Să se indice ionii care au repartiţia electronilor în straturi identică cu a elementului $Z = 18$ şi să se explice formarea acestora.

Stud. *Oancea Viorica*, Bucureşti

**E:2631** Să se determine elementul cu numărul de ordine 53 şi pe baza repartiţiei electronilor în straturi să se determine valenţa şi caracterul său chimic.

Stud. *Oancea Viorica*, Bucureşti

**E:2632** Dintre substanţele date mai jos alegeţi pe aceea care,printr-o singură transformare chimică, poate să conducă la obţinerea carbonului : $CaCO_3$, $CH_3COOH$, $CH_4$, $Na_2C$, $Al_4C_3$. Determinaţi cantitatea de carbon obţinută din 32 kg substanţă, la un randament de 50%..

Stud. *Nesfântu Iftimie*, Bucureşti

**F:2633** Diferenţa dintre numărul atomilor de hidrogen şi numărul atomilor de carbon din molecula unui alcan este 6, iar suma este 14. Despre ce alcan este vorba ?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**E:2634** Să se determine minimum trei substanţe care se încadrează schemei generale :

$$A \xrightarrow{t^\circ} B + C + D$$

Stud. *David Victor*, Bucureşti

**E:2635** Să se afle numărul de protoni și de neutroni din nucleul atomilor de hidrogen, sodiu, calciu, azot, sulf, clor, argint și arsen. Comparați numărul neutronilor cu cel al protonilor din atomii discutați.

Stud. *Tudor Fănica*, București

**E:2636** Care este diferența între un ion pozitiv, un atom liber, și un ion negativ, pentru următoarele cazuri:

$Cl^-$, Cl, $Cl^{+1}$; $N^{-3}$, N, $N^{+5}$; $S^{-2}$, S, $S^{+6}$

Care dintre ionii de mai sus au configurația electronică a unui gaz inert.

Stud. *Tudor Fănica*, București

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

**În luna iunie am primit soluții bune de la:**

ABRUD: L. Horia, Cloșca și Crișan an II Cioară Maria (L: 4069; 88; E: 2518,19,30—37)

ALBA IULIA: L. Horia, Cloșca și Crișan an III Căta Daniel Gheorghe (L: 4071, 72, 74, 76, 90—95, 97, 98; C: 801, 02, 04)

ARAD: L. nr. 5 an III Schässburger Günther (L: 4053, 55, 56, 70, 72, 74—77, 90)

BAIA BARE: L. Gh. Șincai an II Făt Gh. Dan (L: 4052, 53, 59—62, 71—74)

BÎRLAD: L. 1 an I Ciucă Romeo (E: 2518, 30—37, 53) Grup Școlar I. R an IV David Dumitru (C: 802; L: 4056, 73, 74, 76, 77, 90, 91 94, 95) Strătilă Gh. (C: 801, 02; L: 4056, 73, 74, 76, 77, 91, 90, 94, 95)

BOLINTIN VALE: L. Ind. Petrol an I Manolache Aurica (E: 2515, 18, 19, 30, 32, 34, 35, 37, 50, 52, 54, 55, 58, 59).

BOTOȘANI: L. M. Eminescu an I Baraboș Vasile (E: 2530—35, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59)

BRAD: L. Avram Iancu an III Popa Mihai (C: 801, 03; L: 4056, 74, 76, 90, 91, 93—95)

BRĂILA: Sc. gen. 11 cl. VIII Bălan Sorin (E: 2515, 19, 30, 32, 33, 35, 37, 50, 53, 58) Gheorghiu Cătălina (E: 2513, 18, 19, 30—32, 50, 52—55) Năstase Valerica (E: 2519, 20, 30, 32, 33, 50—53, 55) Tudorache Flavian (E: 2550—53, 55, 59, 30—33, 37) Zaharia Liliana (E: 2515, 18, 19, 30—34, 37, 39, 50—55, 58)

BUCUREȘTI: L. B. Bălcescu an IV Ursu Marius (C: 801—04; L: 4070—72, 75, 76, 78, 90, 95, 97) L. L. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (L:4090, 93—96, 4111, 12, 15, 16, E: 2540—46, 48, 49, 60—62) L. I. Neculce an II Flueraru Cătălin (C: 802—04: L: 4053, 72—74, 90, 92, 93, 95) Negoiță Răzvan (L: 4052, 53, 58, 70, 72—74, 76, 79, 90, 93—95) L. Gh. Șincai an II Dănescu Dan (L: 4052, 53, 58, 70, 82—84, 89, 90, 91, 93—95) An III Florea Teodor (C: 803; L: 4055, 58—60, 62, 71—74, 76, 90, 91, 95, 95) L. 33 an IV Elisei Ionel (L: 4052, 53, 55, 57—59, 61, 71, 72, 83, 75, 76, 78, 79) L. 43 an I Tabachiu Eliza (L: 4024, 66, 67, E: 2478—80, 82, 83, 87, 98, 99, 2500—03, 05, 06, 15, 17, 18, 20) L. Electroteh. an II Predan Virgil (C: 801—03, L: 4052, 56, 61, 62, 70, 72, 75—78, 90, 94, 95, 97) L. Construcții nr. 2 an I Anghel Georgeta (L: 4068: E: 2515, 18, 19, 30—33, 36, 50, 58) Badea Ioana (E: 2530—34, 36, 50, 52, 53, 55, 59) Buzilă Iulia (L: 4068, 106; E: 2515, 18, 19, 30—34, 36, 50, 52, 55, 56) Cășeru Margareta (E: 2515, 30, 31, 33, 34, 36, 50, 52, 53, 55, 58, 59) Costin Rodica (L: 4067; E: 2515, 30—34, 36, 50, 52, 53, 55, 59) Din Ioana (L: 4068; 2515, 19, 30, 33, 36, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59) Furdui Aurelia (E: 2515, 19, 30, 34, 36, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59) Furdiu Elena (L: 4067, E: 2515, 19, 40—43, 46, 50, 52, 53, 55, 58, 59) Iacob Ion (L: 4068; E: 2515, 19, 30—33, 36, 50, 52, 53, 58, 59) Mănescu Elena (E: 2515, 19, 30—34, 36 50, 52, 53, 55, 58, 59) Neamțu Elena (E: 2515, 19, 30—34, 36, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59) Pintoiu Costel (E: 2515, 19, 30—34, 36, 50, 52, 58, 59) Seriteanu Dumitru (E: 2515, 18, 19, 32, 33, 36, 50, 52, 53, 55, 58, 59) Șandru Aurelia (E:2515, 19, 30—34, 36, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59) Țarcă Lucreția (L: 4068; E: 2515, 18, 19, 30—34, 36, 50, 52, 53, 55, 56, 58) Vlad Elena (L: 4068; E: 2515, 18, 19, 30—34, 36, 50, 52, 53, 55, 58, 59)

BUZĂU : Şc. gen. 11 cl. VII Niculescu Cristian (E : 2521, 22, 26, 29, 41, 44—46, 49, 60) L. chim. Ind. an I Georgescu Anghel (E : 2530—33, 35, 37, 50, 52—54, 59) L Ind. Constr. an IV Dumitrescu Decebal (L : 4052, 53, 55, 70—72, 76, 77, 90, 95)

CAREI : L. an III Peter Iosif (C : 801, 03 ; L : 4055, 58, 61, 62, 70, 72, 74—76, 78, 90, 94)

CĂLĂRAŞI : L. 1 an I Butnaru Liviu (C : 804, 05, L : 4070, 90, 4108, 4112, 16 ; E : 2544—46, 50, 52, 53, 58—62, 65, 66, 68)

CLUJ NAPOCA : L. Emil Racoviţă an II Braşoveanu Cornel (C : 804 ; L : 4053, 55, 59, 60, 70, 72, 90, 94, 95) an III Arsinte Radu (L : 4052, 53, 70—72, 90, 93—95 ; C : 803, 04) L. Mat. Fiz. an II Macarie Sorin (L : 4055, 61, 63, 65, 66, 68, 70, 72, 90, 94, 95, 4106 ; C : 804)

CÎMPINA : L. N. Grigorescu an I, Chira Lidia (E : 2515, 18—20, 30—33, 35, 50, 52, 53, 55, 59)

CÎMPULUNG MOLDOVENESC L. Militar St. cel Mare an I Botezatu Sorin (E : 2519, 32—35, 37, 50, 52, 53, 55, 59, 60)

CONSTANŢA : L. Mircea cel Bătrîn an I Rădulescu Anca (E : 2530—35. 50, 52, 53, 55, 58, 59)

CRAIOVA : Şc. gen. 21 cl. VIII Balint Paul (E : 2515, 18—20, 30, 31, 33, 35—37) Dincă Mihaela (E : 2515, 18, 19, 31—37) Popescu Daniel (E : 2515, 16, 18—20, 30, 33, 35—37) L. N. Bălcescu an II Rece Laurenţiu (L : 4053, 71, 73, 74, 90, 93, 95, 4111 ; C : 803) an III Buzatu Ştefan (C : 772, 74—82, 84, 85, 87 ; L : 4007, 10—12) Cîrlugea Daniel (C : 776, 77, 79—83 ; L : 3990, 4005, 07) Şinch Liana (C : 772, 75—79, 81, 87 ; L : 3991, 92, 4010) an IV Catană Dragoş (C : 803 ; L : 4055—57, 70—72, 74, 76, 78, 90, 92, 94, 95)

DELENI : Şc. gen. cl. VII Burghelea Anişoara (E : 2515, 18, 19, 31—35, 50, 52 53, 58) Pîslă Georgeta (E : 2515, 18—20, 31—34, 50, 53, 55, 58)

DROBETA TR. SEVERIN : L. Mec. nr. 1 an III Brănişteanu Florea (L : 4052, 55, 56, 58, 61, 70, 72, 76—78, 90, 97, 98)

FĂUREI : L. an IV Georgescu Florin (C : 797—99 ; L : 4063, 65—68, 80, 82,87—89 99, 4100—02, 06, 08)

FOCŞANI : L. Al. I. Cuza an II Olteanu Valentin (C : 802, 03 : L : 4053, 71, 72, 74, 90, 93—95) L. Mec. 1 an I Avramescu Ion (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24,44—46, 49) Bîrlă Ovidiu (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 26, 44, 45, 49) Chirilă Costică (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 25, 22, 24, 26, 44, 45) Cristian Viorica (L : 4090, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 26, 44—46, 49, 72) Croitoru Tincuţa (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 44, 46, 49) Dinu Constantin (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 44, 45, 49) Ghinea Verginel (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 44, 45, 49) Lupuşor Georgeta (L : 4072, 90, 94, 95, 97, ; E : 2522, 24, 26, 44-46, 49) Mărgineanu Ionel (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2521, 22, 24, 26, 44, 45) Moşoiu Gheorghe (L : 4055, 72, 90, 94, 96, 97 ; E : 2524, 26, 45, 49) Panaete Neculai (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 26, 44, 45, 49) Pătraşcu Săndel (L : 4072, 90, 92, 94, 97 ; E : 2522, 44, 45, 49, 54) Voineag Dumitru (L : 4072, 90, 94, 95, 97, ; E : 2522, 24, 26, 44, 45, 49) Zamfirescu Ion (L : 4072, 90, 94, 95, 97 ; E : 2522, 24, 26, 44, 45, 49)

GALAŢI : L. I. I. A. an I Stanciu Geta (L : 4070, 90, 92, 94 ; E : 2510, 13, 22, 25, 27, 45, 48, 60—62) an II Toader Costanţa (L : 4052, 56, 57, 59, 72, 76, 77, 79, 94, 95) Mocanu Iftimiţa (L : 4056, 72—74, 77, 90, 94, 95 ; C : 802, 03) Iordache Teodora (C : 802 ; L : 4052, 54, 56, 57, 76, 90, 92, 94, 95) Dorobanţu Teodora (L : 4054—57, 59, 76, 77, 94—96, 52)- an III Staicu Alex. (L : 4052, 58, 71, 72, 74, 79, 90, 93, 4111, 12 ; C : 803) Negoiţă Vasilica (C : 802, 03 ; L : 4056, 72—74, 76, 90, 94, 95) Finaru Fl. (C : 802, 03 ; L : 4055, 56, 72 —74, 77, 90, 95) an IV Sandu Mitică (C : 772, 74—78, 81—83 ; L : 3991, 92, 4013,16

HUNEDOARA : L. 2 cl. VIII Poenaru Dan (E : 2530—36, 50, 52—55, 58, 59)

IAŞI : L. Garabet Ibrăileanu cl. VIII Antoniu Eduard (L : 4064, 67 ; E : 2515, 18, 19, 30, 32, 34—37) Savu Carmen (E : 2506, 15, 31—34, 36, 50, 53, 54, 59)

INEU : L. an I Demeter Rudolf (L : 4055, 70 ; E : 2515, 18—20, 22—24, 26—34, 37)

JIBOU : L. an I Kaizer Ibolya (E : 2515, 16, 30—37, 50—53, 55, 59) Kaizer Ileana (E : 2515, 16, 30—36, 50—53, 55, 59) Raduly Ibolya (E : 2530—37, 50—52, 55)

MANGALIA : L. 1 an I Comănescu Liliana (L : 4059, 60, 70, 74, 79, 94, 95, 98 ; E : 2512, 22, 24, 26, 27, 29, 41, 42, 45—47, 49)

ORADEA : L. nr. 2 an II Mamenyak Gusztav (L : 4053, 58, 59, 62, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 79)

PAŞCANI : Şc. gen. 2 cl. VIII Ciopraga Bogdan (E : 2509—11, 14, 21—27, 29) 49)

PETROŞANI : L. an I Legrand Iosif (L : 4053, 70, 72, 90 ; E : 2522, 24—26, 48, 49)

PITEŞTI : L. N. Bălcescu an I Ladner Ion (L : 4053, 72, 76, 79 ; E : 2521, 22, 25, 29, 33, 34) L. Zinca Golescu an II Ivana Tiberiu (C : 798 ; L : 4063—69, 80, 81, 85, 87, 88, 4101, 02) L. Electroteh. an I Deaconescu Corneliu (L : 4063, 66, 67 ; E : 2515, 18, 19, 30—33,

35, 37, 50, 54—56, 58, 59) Din Mihai (L: 4063; E: 2515, 18—20, 30, 31, 33, 35, 37) an II Mușat Dorin (L: 4055, 59, 60, 62, 74, 76, 90, 94, 95, 97)

PLOIEȘTI: L. I. L. Caragiale cl. VIII Aron Raluca (E: 2530—35, 37, 50, 55, 58, 59) Oprea Mihaela (E: 2518, 19, 31—35, 50, 58, 59) an III Tudor Traian (C: 801, 03; L: 4052, 53, 55, 90, 94, 95, 4109, 12, 16) L. M. Viteazu an III Neagoe Liliana (C: 801.03, 04; L: 4052, 55, 59, 61, 72, 76, 90, 93—96)

RÎMNICU VÎLCEA: L. M. Bălcescu an I Marin Emil (C: 775, 76; L: 3991, 95; E: 2451—55, 58, 59) an II Pripas Octavian (L: 4053, 55, 56, 58, 81, 83, 84, 90, 97, 60) L. V. Roaită cl. VIII Popescu Anca (E: 2510, 22—24, 26, 27, 29, 43—46, 48, 49) an III Gherzan Doru (C: 803; L: 4052, 56, 76, 78, 80, 94, 95, 4112, 16) Iordache Liliana (C: 801—03; L: 4053, 55, 72, 76, 90, 94, 95)

SĂCELE: L. an I Buga Constantin (L: 4055, 90, 4116, E: 2522, 25, 28, 45, 49, 60, 61)

SFÎNTU GHEORGHE: Șc. gen. 1 cl. VIII Urbanovici Ernest (E: 2515, 18—20, 30—37)

SIBIU: L. Electroteh. an IV Lița Alexandru (L: 4052, 53, 55, 59, 62, 72, 73, 76, 79, 90, 95)

ȘIMLEUL SILVANIEI: L. Simion Bărnuțiu an III Negreanu Sorin (L: 4052, 55, 56, 58, 61, 72, 74, 76, 77, 90, 95) L. Agricol an I Drăgan Lucica (E: 2518—20, 30—32, 50, 52—55, 58, 59) Olah Emil (E: 2515, 18, 19, 30, 32, 34, 50, 52, 55, 58, 59) Pușcaș Marioara (E: 2518—20, 30—34, 50, 52—55, 58, 59) Szantai Ștefan (E: 2515, 18—20, 30—34, 50, 52, 53, 55, 58, 59) Vrabel Valtraute (E: 2518, 19, 30, 31, 33, 34, 50, 52, 53, 55, 58, 59)

SÎNGEORZ BĂI: Șc. gen. cl. VII Algeorge Vasile (E: 2462—68, 78, 90, 2502, 06)

ȘOMCUȚA MARE: L. cl. VII Ardelean Adrian (E: 2515, 18, 19, 30—33, 35, 36, 50, 52—56, 58, 59)

TECUCI: L. nr. 2 an I Ionescu Sorin (L: 4053, 70, 99; E: 2510, 22, 24, 25, 45, 48, 49)

TIMIȘOARA: L. nr. 1 an II Moșteoru Milan (C: 775, 76, 79—81, 87; L: 3998, 4012, 11, 55) an IV Caimacan Mircea (L: 4005, 08, 11—13, 15, 16, 18, 30, 31, 33, 34, 38, 53, 55, 58, 59, 61, 62)

TÎRGOVIȘTE: L. Ienăchiță Văcărescu an I Grecu Cristian (C: 804; L: 4055, 90, 4112, 16; E: 2525, 45, 46, 49, 60, 61)

TÎRGU LĂPUȘ: L. an I Ciortea Marta (E: 2518, 19, 30—34, 37, 50—53, 59)

ZALĂU: L. Ind. Constr. an II Avram Grigore (C: 801, 04; L: 4052, 55, 56, 76, 90, 94, 95, 97, 98) Fărcaș Ion Teodor (C: 801, 03, 04; L: 4052, 70, 76, 90, 94, 95, 97, 98, Mureșan Gh. (C: 801, 03, 04; L: 4052, 70, 76, 90, 94, 95, 97, 98) Sîrca Cornel (C: 801 04, L: 4052, 55, 56, 77, 79, 90, 04, 95, 97, 98) Vlaicu Marioara (C: 801, 04; L: 4055, 70, 77, 90, 94, 95, 97, 98) an III Butcovan Dtr. (C: 801, 03; L: 4055, 56, 70, 76, 90, 94, 95, 95, 98) Chiș Gavril (C: 801, 03, L: 4055, 56, 70, 77, 90, 94, 95, 98) Cîmpeanu Ioan (C: 801, L: 4055, 56, 70, 72, 90, 94, 95, 97, 98) Crișan Vasile (C: 801, 03, 04; L: 4055, 56, 70, 77, 90, 94, 95, 98) Păscuță Ioan (C: 801, 03, 04; L: 4052, 55, 70, 72, 76, 77, 90, 94, 95, 98) Ștefan Viorel (C: 801, L: 4055, 56, 70, 72, 90, 94, 95, 97, 98)

BIBLIOTECA „ASTRA"
SIBIU

# PAGINĂ DISTRACTIVĂ

*PERLE DIN CHIMIE* (*continuare* din R.F.C. nr. 9/1975)

— Sibiu este semimetal ! (*Şi noi care credeam că e oraş* !)

— Fosforul alb în cameră se găseşte sub apă, deoarece el este foarte pretenţios la temperatură ...

— Lihnitul conţine 75% carbon. (*E „lihnit" după carbon*)

— Diamantul este cel mai dur metal !

— Diamantul se foloseşte în industria petrolieră la furaje ...

— Bioxidul de carbon se foloseşte în industrie la unele procese fiziologice ... !

— Bioxidul de carbon se întrebuinţează la obţinerea apelor carbogazoase solide.

— Oxidul de carbon se combină cu clorul şi ne dă finul uscat care este toxic !

— Vopselele sînt substanţe organice care conţin în moleculă atomi de carbon şi de hidrogen şi care se foloseşte pe larg în industria ţării noastre.

— Clasificarea aminelor se face adăugînd terminaţia „amidă" ...

— Masele plastice consumate pot produce moartea.

— Mercurul are luciu metalic vizibil mai ales la întuneric, în soluţie este macromolecular, toxic, nu conţine oxigen şi deci nu întreţine viaţa, în prezenţa lui murim ! ...

— Calciul se găseşte dizolvat în oasele vieţuitoarelor.

— Amidonul se găseşte în ouă.

— Lipsa de iod în alimentaţie produce boala numită „gușă" sau „glandă tiroidă"...

— Calciul e un element apos care cu apa se sfărîmă...

— Acizii sînt substanţe compuse care conţin în molecula lor grăsimi. Acizii graşi— au grăsimi, acizii slabi — nu au grăsimi.

— Iodul se foloseşte în medicină ca purgativ !

— Calciul e un element foarte întrebuinţat de oameni, el se foloseşte în medicină cît şi în alte părţi...

— Acizii se combină cu alţi acizi şi dau acizi compuşi !

— Polizaharidele se folosesc la fabricarea dulciurilor, în multe părţi şi sînt elemente des întîlnite în toate zilele.

— Din punct de vedere chimic, iodul este un eter.

— Calciul se găseşte în natură sub formă de abanos !

— Calciul reacţionează cu pozele...

— Prin tratarea alcoolilor cu acizi se obţin eteri şi anume : metale alcaline.

— Substanţa de rezervă a organismului uman e amidonul.

— Materia este ştiinţa care se ocupă cu reacţiile chimice, cu molecule gram şi cu alte ştiinţe ale chimiei !

— Materia este particula foarte mică ce nu se poate vedea cu ochiul liber, ci numai la microscop.

— Unitatea de volum se măsoară în grame, centigrame şi forţă/cm$^2$...

— Materia este o mărime mai grea decît unitatea de timp !

— Legea conservării masei nu se mai aplică în practică.

— Cuprul se păstrează sub petrol !

— Cînd protonii diferă de neutroni, spunem că s-au format aşa numiţii „paraziţi"

— Nucleul are sarcină electrică pozitivă şi este neutru !

— Electronii aleargă prin nucleu pe traiectorii eliptice.

— Robinetul serveşte la încălzirea apei...

— Aluminiul se foloseşte în industrie sub formă de foiţe de staniol.

— Avogadro a fost un italian englez.

— Hidrocarburile aromatice se obţin prin perfecţionarea lemnului uscat !

— Azotul se găseşte liber în natura în grajduri şi grupa a V-a !

— Electrozii se găsesc răsfiraţi în soluţie !

— Sulful se foloseşte la fabricarea manualelor.

— Substanţele ionice sînt formate din electroni.

— Legătura covalentă este o legătură ionică ...

— Sistemul periodic e format din 7 grupe verticale numite perioade...

— Orbitele sînt la ochi triectoriile pe care se rotesc atomii în jurul moleculelor.

— Electropozitivitatea creşte din colţ pînă-n colţ !

— Plumbul nu reacţionează cu apa pentru că se oxidează şi formează o boală numită „ciuma plumbului".

— Clorura stanoasă se numeşte sulfat de clor sau clorură de sulf !

— Combinaţiile ionice sînt solubile în topitură de soluţie...

— Acidul sulfuric se foloseşte la fabricarea manualelor şi caietelor şcolare ... !

— Noi am văzut cîte odată cînd intrăm în WC-uri că e un miros înţepător, acela care ne înţeapă pe la nas de nu putem să ţinem mult e amoniacul. Noi un miros înţepător îl mai întîlnim şi în grajduri unde stratul acela de bălegar nu e scos de mult ceea ce ne înţeapă pe noi la nas e urina care aceasta împreună cu apele care sînt aşternute după un timp cînd nu se scoate bălegarul des, chiar cînd se scoate în momentul dar noi vedem că are un miros înţepător.

— Acidul sulfuric e gaz sfărîmicios.

— Ionii intră dintr-o celulă în alta, dar ei, se învîrtesc în jurul celulei de la care au plecat

— Sodiul se găseşte liber în gazele naturale !

— Prin reacţia proteinelor, obţinem miniu de plumb...

— Amoniacul se foloseşte la prepararea prăjiturilor şi în alte principii...

— Amoniacul se întrebuinţează la galvanizarea cauciucului !

— Staniul se combină cu clorul şi formează bronzul !

— Solubilitatea este proprietatea metalelor care nu se poate dizolva. În apă nu se pot dizolva toate metalele de aceea cele mai rezistente se dizolvă în benzină şi alcool.

— Substanţa care dizolvă cel mai bine metalele este apa !

— Metalele grupei I colorează flacăra felinarului de gaz !

— Apa oxigenată este forma alotropică a apei ...

— Tergalul şi plexiglasul sînt detergenţi... !

— Detergenţii sînt insolubili în apă.

— Apa oxigenată se obţine prin distilarea fracţionată a apei potabile.

— Sulful e de două feluri : clinic şi monoclinic !

— Proteinele sînt substanţe ale căror molecule sînt formate din mai multe amidoane.

— Catalizatorul este un tub metalic folosit în industrie...

— Amidonul se găseşte în sucul cepii.

— Acidul sulfuric, pentru că atacă metalele, este folosit la cositorirea lor.

— Acidul sulfuric este folosit pentru obţinerea bachelitei din care se face fonta.

— Aerul ocupă în sistem grupa gazelor rare

— Amidonul are gust acru şi se numeşte şi salicilat de sodiu...

— Aerul intră în compoziţia oaselor

— Acidul sulfuric se foloseşte la dezinfectarea coteţelor şi a vaselor de uz casnic...

— Zincul se foloseşte în industrie cît şi în alte părţi.

— Apa, cînd e încălzită puternic, sare din vas

— Staniu se cunoaşte după scîrţîitul care se aude atunci cînd este strîns... *(cu ura..*

— Împotriva coroziunii se pun la vapoare bucăţi de metal care acoperă catargele...

— Staniu se găseşte în stare liberă numai în laboratoare în cantităţi mici...

— Se numeşte legătură covalentă punerea în legătură a mai multor perle de atomi...

— Legătura covalentă este legătura legată în paralel...

— Elementul azot are numărul de electroni în starea naturală. Este răspîndit în legături covalente. În America în satul Chile se găseşte o cantitate mare de azot...

*FARA COMENTARII...* !

---

## Dragi cititori,

De curînd a apărut nr. 12 al revistei *„Lumină în retortă"* a Societăţii de Ştiinţe Fizice şi Chimice a elevilor de la liceul Sanitar din Galaţi — publicaţie care satisface exigenţele ştiinţifice ale tinerilor cititori.

În paginile revistei sînt prezentate materiale de informare ştiinţifică, noutăţi ştiinţifice, aspecte din activitatea cercurilor ştiinţifice ale elevilor. De asemenea puteţi găsi probleme propuse de elevi, texte de chimie organică şi anorganică, pagină distractivă, zile din istoria chimiei. Revista este bogat ilustrată cu grafică semnată tot de chimişti.

Colectivul de redacţie ne-a adresat rugămintea de a populariza această revistă a elevilor, totodată primind colaborări de la colegi din diferite oraşe.

Adresa lor : Liceul Sanitar Galaţi str. Mihai Bravu, nr. 48, Redacţia revistei „Lumină în retortă".

I.P. „Informaţia" c. 431

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — NOIEMBRIE 1975

11

pag 512 pt olimpiadă în 1976

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 11 — 1975

## SUMAR

Pag.

1 A III-a Conferinţă Generală a Societăţii Europene de Fizică de *A. Corciovei* Bucnreşti . . . . . 393

2. Particularităţile sistemului chimic, de conf. dr. *Elena Bellu* şi stud. *Marius Andruh*, Bucureşti . . . . . 395

3. Două descoperiri mari, de la punerea cărora în evidenţă se împlinesc 80 de ani — prof. *N. Calinicenco*, Iaşi . . . . . 399

4. Caleidoscop—Dicţionar de lect. *I. Druică-Zeletin*, Bucureşti 401

5. Consultaţii de Dr. *M. Oncescu*, lect. *I. Druică-Zeletin*, Bucureşti 404

6. Probleme rezolvate (L:4117,18,20) . . . . . 407

7. Chestiuni de examen—Tipuri de probleme rezolvate (C:859—861) 409

8. Probleme propuse pentru liceu (L:4196—4215) . . . . . 412

9. Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E:2637—2654) . 414

10. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 416

ANUL XII 11 NOIEMBRIE

COMITETUL DE REDACŢIE

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R., conf. dr. *Constantin Albu*: cercetător dr. *Octav Gheorghiu*; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi*; lector univ. *Lidia Panaiotu*; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin*; secretar ştiinţific *Petruţa Miu*; prof. *Alexandru Burcin*; prof. *Iunian Chelu*; prof. *Cornelia Gheorghiu*; prof. *Dumitru Manda*; prof. *Rodica Nicolaiciuc*; prof. *Sanda Vrabie*; redactor principal *Veronica Popa*

*REDACŢIA: Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti*

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

BIBLIOTECA
SIBIU

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 11 1975

# A III-a CONFERINŢĂ GENERALĂ A SOCIETĂŢII EUROPENE DE FIZICĂ, Bucureşti 9—12 septembrie 1975

În perioada 9—12 septembrie 1975 a avut loc la Centrul Naţional de Fizică de la Măgurele-Bucureşti, cea de-a III-a Conferinţă Generală a Societăţii Europene de Fizică, organizată împreună cu Comitetul Naţional Român de Fizică. Lucrările Conferinţei Generale au fost onorate de înaltul patronaj al Preşedintelui Republicii Socialiste România, tovarăşul Nicolae Ceauşescu.

România a fost aleasă ca gazdă a acestei reuniuni de prestigiu, datorită aprecierii de care se bucură fizica românească, în activitatea internaţională a fizicienilor români în cadrul Societăţii Europene de Fizică, în contextul creşterii necontenite a prestigiului general al ţării noastre. Menţionăm că Societatea Europeană de Fizică este o organizaţie neguvernamentală, care reuneşte societăţile de fizică din toate ţările europene şi are un număr de aproape 3 000 membri individuali, fizicieni sau ingineri, care lucrează în probleme legate de fizică în ţări europene sau în alte ţări ale lumii.

România, prin Comitetul Naţional de Fizică, este unul din membrii fondatori ai acestei Societăţi şi a participat intens la diferite activităţi pe care această societate le desfăşoară, cum ar fi dezbateri pe diferite probleme privind rolul fizicii în viaţa socială şi economică, legătura fizicii cu aplicaţiile în industrie, organizarea de conferinţe şi şcoli de vară.

În semn de recunoaştere a acestei contribuţii, academicianul profesor Ioan Ursu a fost ales, în primăvara anului 1975, vicepreşedinte al Societăţii Europene de Fizică şi preşedintele comitetului internaţional de organizare a conferinţei.

Conferinţele generale ale Societăţii Europene de Fizică au dezbătut probleme de mare actualitate ştiinţifică, rolul şi implicaţiile fizicii în viaţa economieă şi socială. Prima Conferinţă Generală, care a fost totodată conferinţa de constituire a Societăţii Europene de Fizică, s-a ţinut în primăvara anului 1969 la Florenţa şi a avut ca subiect „Noi tendinţe în fizica mondială". Cea de a doua Conferinţă Generală a avut loc la Wiesbaden în octombrie 1972 şi a avut ca temă „Probleme actuale ale fizicii".

Conferinţa de la Bucureşti a fost consacrată problemelor legate de „Fizică şi energie". Ea este concepută să răspundă unor cerinţe extrem de actuale legate de punerea în valoare a noi surse de energie, de politica energetică mondială. Cu acest prilej au fost dezbătute în şedinţe plenare probleme privind introducerea, conservarea, transportul energiei.

Împreună cu colegul meu, doctorul Valentin Ceauşescu, ca secretar ştiinţific al Comitetului internaţional de programe care a reunit mari specialişti din ţară şi străinătate, pot afirma, că programul ştiinţific a fost astfel conceput încît să răspundă unor variate deziderate de ordin ştiinţific pentru subiectele propuse, de o largă reprezentare pe ţări, de o mare actualitate. Astfel, la lucrările Conferinţei au fost prezente personalităţi prestigioase ale fizicii, care au prezentat expuneri privind: „Fizica şi energia" (P. L. Kapitza, U.R.S.S.); „Strategia energiei" (W. Haefele, R.F.G.); „Maturitatea energiei nucleare" (A.Weinberg, S.U.A.); „Energia, gravitaţia şi cosmologia" (A. Trautman, R. P. Polonă); „Folosirea energiei solare" (P. Aigrain, Franţa); „Energia în fizica particulelor elementare" (I. Baldin, U.R.S.S.); „Fuziunea şi laserii" (A. M. Prohorov, U.R.S.S.); „Situaţia energiei astăzi, noi ţeluri şi preocupări în fizică" (I. Ursu, România); „Aspecte fotochimice ale conversiei energiei solare (M. Archer. Anglia); „Stadiul cercetărilor termonucleare" (C. M. Braams, Olanda); „Energia şi disiparea ei" (G. Nicolis, Belgia); „Transportul şi stocarea energiei" (C. Marchetti, Italia); „Politica actuală a energiei nucleare" (S. Eklund, directorul Agenţiei Internaţionale de Energie Atomică, Viena).

În încheierea lucrărilor Conferinţei, academicianul H. B. G. Casolmir, Preşedintele Societăţii Europene de Fizică, a analizat din perspectiva fizicii, conceptul de energie.

Dintre ideile mai cutezătoare care au fost larg abordate la Conferinţă menţionăm posibilitatea obţinerii de energie prin fisiunea elementelor supragrele, şi totodată o posibilitate mai de perspectivă legată de folosirea energiei existentă în interiorul nucleonilor sau particulelor elementare, ţinîndu-se seama de constituţia acestor particule elementare din subparticule, cum ar fi de exemplu quarci sau partonii.

Au avut loc sesiuni paralele pe diferite probleme, în cadrul cărora s-au prezentat lecții dezbateri pe specialități, mese rotunde, etc., de către aproape 80 personalități științifice de prestigiu. Sesiunile paralele au fost profilate pe următoarele subiecte:

— fizica particulelor elementare;
— fizica nucleară;
— fizica sistemelor de mai multe corpuri;
— ireversibilitate;
— tranziții de fază și tehnici ale grupului de renormalizare;
— transportul și stocarea energiei;
— energia în astrofizică;
— folosirea energiei solare;
— materiale pentru producerea și distribuirea energiei;
— studii privind strategia energiei;
— geofizică;
— probleme de învățământ și educație.

Totodată au fost organizate mese rotunde pe probleme de fizica ionilor grei și fisiunea, și pe probleme de fizica mai multor corpuri.

Cu ocazia Conferinței Generale au fost organizate și alte acțiuni dintre care se menționează:

— o lecție a laureatului Premiului Nobel V. Weisskopf (S.U.A.) în onoarea memoriei omului de știință C. Powell (S.U.A.);

— decernarea premiilor Societății Europene de Fizică, în probleme de fizica stărilor condensate (Premiul Newlett-Packard);
— Adunarea generală a Societății Europene de Fizică;
— organizarea unor discuții generale privind fizica și societatea cu referire la aspectele sociale ale cercetării științifice.

Membrii societății și cei prezenți la reuniune s-au pronunțat pentru introducerea științelor sociale în procesul de educație al fizicienilor, pentru necesitatea ca fizicienii să aibă un rol activ în societate, să fie conștienți de folosirea cuceririlor științei în folosul dezvoltării umanității, să aibă o poziție militantă față de toate problemele care frământă la ora actuală umanitatea.

Mai amintim că în zilele premergătoare Conferinței Generale au fost ținute sesiuni ale Comitetului Executiv al Societății Europene de Fizică și ale Consiliului de conducere al acestei societăți, ale unor comisii de probleme și ale birourilor de conducere ale unor divizii științifice cum ar fi: fizica și educația, comisia publicației societății numită Europhysics News (noutăți în fizica europeană), comisia de fizică și societate, comisia de fizică și industrie, comitetul de conducere al diviziei de fizică nucleară. La toate aceste reuniuni au participat alături de delegații societăților de fizică din străinătate, delegațiile Comitetului Național Român de Fizică.

În legătură cu această Conferință a Societății Europene de Fizică și cu activitatea sa, este deosebit de profundă și mobilizatoare chemarea tovarășului Nicolae Ceaușescu cu ocazia întîlnirii cu un grup de personalități științifice participante la conferință și anume citățm: „Mi-ar face o mare bucurie dacă și Societatea Dv. ar aborda problemele umanitare, ale umanismului, ținînd seama de problemele grave cu care este confruntată astăzi omenirea — cum sînt criza economică, șomajul, emigrația a milioane de oameni care nu au unde munci, însăși situația sutelor de mii de intelectuali, între care și fizicieni, ce nu găsesc de lucru — probleme care, într-adevăr, trebuie să-și găsească soluționare în spiritul umanismului, al libertății, al asigurării condițiilor de afirmare deplină a omului în toate domeniile".

De asemenea, referindu-se la lucrările Conferinței Societății Europene de Fizică, tovarășul Nicolae Ceaușescu, a spus: „cred că tocmai în actualele împrejurări și tocmai fizicienii au un rol foarte important și pot face foarte mult pentru soluționarea problemelor complexe ale energiei". Participanții la Conferință au dat o înaltă apreciere cuvintelor și mesajului Președintelui R. S. România.

Pot spune că fizicienii români au acordat o mare atenție pregătirii în bune condiții a acestei Conferințe Generale a Societății Europene de Fizică, pentru a crea cele mai bune condiții pentru un climat științific înalt, pentru ca oaspeții străini să se poată simți cît mai bine și să existe un contact strîns științific între ei și specialiștii români.

La Conferința Generală au fost prezenți aproape 400 de oameni de știință străini din țări europene și de pe alte continente și peste 300 de fizicieni români.

A. CORCIOVEI

*Membru Corespondent al Academiei R. S. România,*
*Secretar Științific Internațional al celei de-a* III-a Conferințe Generale a Societății Europene de Fizică.

# PARTICULARITĂȚILE SISTEMULUI CHIMIC

Conf. Dr. *ELENA BELLU*, Stud. *MARIUS ANDRUH** București

A evidenția particularitățile sistemului chimic presupune o caracterizare generală a sa ca sistem, dar și stabilirea locului său în ierarhia sistemelor materiale.

Fără îndoială, apariția noțiunii de sistem în chimie este legată de o tendință generală a științelor naturii, în ultimul secol, de a atrage atenția asupra *complexității* și *divizibilității* obiectelor materiale considerate în faza anterioară a științelor ca „ultime cărămizi" ale lumii. Printr-o cercetare mai aprofundată, științele particulare au scos la iveală relațiile interne ale sistemelor materiale. În felul acesta, sfera categoriei de conexiune a devenit mai cuprinzătoare, deoarece alături de diferitele tipuri de legături *dintre* obiecte, a fost dezvăluită complexitatea tipurilor de legături *interne*, dintre părțile componente ale sistemelor materiale.

Considerînd sistemul ca fiind un „ansamblu de elemente care sînt în interdependență, constituind un întreg organizat, înțelegem că sistemul chimic elementar cu existența autonomă îl constituie *molecula*, în care, potrivit definiției de mai sus, elementele care sînt în interdependență sînt atomii. Trebuie făcută însă aci specificarea că prin sistem chimic înțelegem, în egală măsură, un ansamblu de substanțe chimice aflate în interacțiune chimică (transformarea unor substanțe în altele, desfaceri și formări de legături chimice, regrupări de atomi, etc.)

În funcție de natura și gradul de stabilitate a interacțiunilor dintre părțile componente, sistemele materiale pot fi grupate în două clase diferite : *sisteme sumative* și *sisteme integrale*. Din acest punct de vedere, amestecurile de substanțe sînt niște sisteme sumative, întrucît se caracterizează prin simpla coexistență a părților componente, fără apariția unei însușiri noi, proprii sistemului. Se reamintește exemplul clasic al unui amestec de sulf și pilitură de fier, în care sistemul este subordonat părților. Spre deosebire de sistemele sumative, cele integrale alcă tuiesc unități funcționale autonome, cu însușiri specifice întregului, diferite de ale părților.

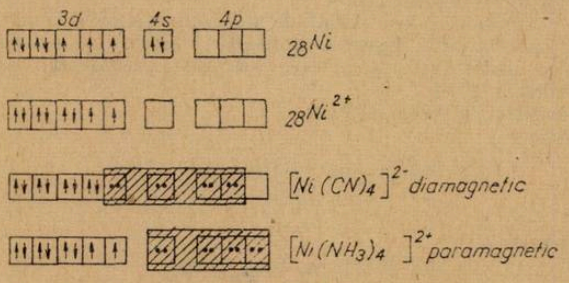



Fig. 1

E ușor de văzut că *molecula* reprezintă un sistem integral. În deplin acord cu acest punct de vedere este, de pildă, teoria orbitalilor moleculari, din chimie, ca metodă de descriere cantitativă a legăturii covalente : aici se consideră că edificiul molecular este un tot unic, ce trebuie discutat ca atare — așa cum s-a făcut la timpul său și cu cel atomic — și nu ca o simplă alăturare de atomi. Nucleele atomice formează „osatura" moleculei (liniară la dioxid de carbon, angulară la apă, hexagonală la benzen, etc.) Toți electronii — deci nu numai cei de valență — sînt supuși acțiunii cîmpului rezultant al nucleelor. Prin urmare, apariția însușirilor integrale — în cadrul sistemului chimic reprezentat prin moleculă — își are izvorul în interacțiunile dintre părți dar și *în particularitățile părților componente*. Am subliniat ultima afirmație, deoarece în literatura filozofică au existat tendințe de a reduce deosebirile dintre sisteme la deosebirile dintre interacțiuni. Bunăoară, B M Kedrov susține că : „fiecare formă superioară mai complexă nu cuprinde nimic în afară de purtătorii materiali în interacțiune ai celei mai apropiate forme de mișcare inferioare și mai simple". Nu putem fi de acord cu acest punct de vedere, întrucît a reduce deosebirile dintre sisteme la deosebirile dintre interacțiuni înseamnă a neglija un aspect foarte important și anume faptul că atomii unei molecule care intră în interacțiuni noi suferă influența acestor interacțiuni și numai sînt identici cu atomii inițiali existenți în afara acestor interacțiuni sau, pe de altă parte, cu cei aflați în alt sistem de interacțiuni. Am arătat mai sus că teoria orbitalilor moleculari pornește tocmai de la această premisă. Aduc, drept argument, următorul exemplu din chimia combinațiilor complexe :

Fie metalul tranzițional, de exemplu Ni ; ionul $Ni^{2+}$ are proprietatea de a coordina în jurul său molecule (sau ioni) cu electroni neparticipanți. În funcție de natura liganzilor, adică de

* Facultatea de Chimie

tăria cîmpului creat de ei, electronii din ionul $Ni^{2+}$ suferă o rearanjare diferită care va duce în cele din urmă la structuri diferite ale combinației complexe formate deși ionul central este „același" : $Ni^{2+}$ (fig. 1) Exemplul dat evidențiază influența structurii asupra părților, în sensul că părțile nu mai sînt aceleași, iar comportarea lor depinde de sistem.

Am utilizat destul de frecvent termenul de *structură*, prin care se înțelege expresia interacțiunii dintre particulele materiale, a modului de organizare a materiei la nivelul sistemului analizat. Considerînd structura ca o expresie a mișcării materiei, deducem caracterul dinamic al oricărei structuri. Termenul de structură este indisolubil legat de sistemele materiale — și în particular de cel chimic — avînd în vedere faptul că am definit sistemul ca „un complex de elemente aflate în interacțiune" (L. von Bertalanffy). Structura, ca atribut al sistemelor materiale se caracterizează prin anumite însușiri generale, valabile evident, și pentru sistemul chimic :.

1. *Orice structură este și nu este în același timp aceeași*, caracteristică ce apare mai pregnant pe măsură ce structurile devin din ce în ce mai complexe. Această stare este determinată de faptul că interacțiunile dintre elemente au un caracter dinamic, mișcarea fiind stare esențială a materiei. De exemplu, starea de radioactivitate a corpurilor reflectă tocmai faptul că aceste corpuri sînt și nu sînt în același timp aceleași.

2. *Nivelele superioare includ întotdeauna nivelele inferioare ale structurii materiei.* Aici este momentul să ne oprim, pentru o mai bună înțelegere a acestei particularități, asupra criteriilor de clasificare ale sistemelor materiale. Acestea se pot clasifica potrivit principiului structural și genetic. Considerînd „fiecare sistem material ca un tip specific de interacțiuni" (B. M. Kedrov) între care există legături genetice, ierarhia sistemelor materiale reprezintă o succesiune de tipuri specifice de interacțiuni în care tipul inferior și simplu precede pe cel superior și mai complex. — În cadrul sistemului chimic atomii reprezintă nivelurile inferioare, pe cînd molecula pe cel superior.

3. *Interacțiunile dintre particulele inferioare stau la baza formării structurilor superioare.* În această particularitate întrevedem *progresul*, trecerea de la un nivel de organizare la altul : →atomi→molecule→macromolecule → coacervat* → bioid** → sistem viu → sau, într-o formă mai generală : →organizare→reorganizare→

Cu alte cuvinte, trecerea de la o calitate la alta, care are loc în urma acumulărilor cantitative, este de natură structurală. Trecerea cantității în calitate se realizează, după cum prea bine se cunoaște, dacă au loc interacțiuni care provoacă transformări de natură structurală, acestea din urmă realizîndu-se fie :

I. *Prin schimb de particule*, ca spre exemplu :

a) reacțiile de substituție ;

$$CH_3COOH + Cl_2 \rightarrow \underset{\displaystyle Cl}{CH_2COOH} + HCl$$

b) reacții de dublu schimb :

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$$

c) reacții de adiție :

$$O_2 + O = O_3$$

d) alte tipuri de reacție.

II. *Prin schimbarea de poziție a particulelor în interiorul structurii* :

a) reacții de izomerizare :

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightleftarrows CH_3-CH\begin{matrix}\diagup CH_3\\ \diagdown CH_3\end{matrix}$$

b) reacții de transpoziție (de ex. : ciclohexanonoximă→ε—caprolactamă)

c) tautomerie, etc.

Înțelegem din cele expuse mai sus că, la nivelul molecular, *o reacție chimică este un proces care transformă o structură dată în alta.* O dată definită reacția chimică, ajungem la cealaltă formă a sistemului chimic, ce se prezintă ca un ansamblu de substanțe aflate în interacțiune chimică. Aici trebuie subliniat faptul că depășirea sistemului fizic și evoluarea lui în sistem chimic are loc în momentul cînd apar tocmai aceste interacțiuni specifice, cînd forma de mișcare este cea chimică, adică mișcarea atomilor și radicalilor, a ionilor sau moleculelor active, este dirijată spre formarea de structuri noi. De aici se remarcă ușor faptul că un astfel de sistem chimic este-un *sistem dinamic*, caracterizat prin legile generale integrative ale reacțiilor chimice (legea proporțiilor definite, legea echilibrelor chimice) denumite și *legi de sistem* (V. Săhleanu). Aceste

** Bioid = un sistem material ce se găsește la granița dintre viu și neviu.

* Coacervat = formație proteică macromoleculară, care realizează în mod rudimentar schimb de substanță cu mediul ceea ce îi conferă capacitatea de creștere și de conservare.

legiale reacţiilor chimice acţionează la nivelul unor sisteme colective şi sînt deci de natură statistică.

În vederea concretizării deosebirilor dintre sistemele materiale, Ludwig von Bertalanffy alătură criteriilor structural şi genetic încă unul, care se referă la tipul de interacţiuni dintre sistem şi mediul înconjurător. Pentru sistemul chimic, mediul este reprezentat de : presiune, temperatură, catalizatori, mediul substanţial de reacţie, impurităţi, radiaţii electromagnetice. Aşadar, potrivit acestui principiu de clasificare, se diferenţiază trei tipuri de sisteme : 1) *sisteme izolate* ; 2) *sisteme închise* ; 3) *sisteme deschise*.

Conform acestei clasificări, sistemul chimic se încadrează în rîndul sistemelor închise, deoarece realizează cu mediul doar schimb de energie. Dacă se întrerupe acest schimb, sistemul chimic trece într-o stare de echilibru stabil, ce se poate conserva în timp. În momentul în care însă schimbul de energie cu mediul depăşeşte o anumită valoare, substanţa dată se transformă calitativ într-o alta.

În virtutea acestor interacţiuni, dintre factorii externi ai mediului şi factorii interni ai sistemelor chimice individuale intrate în reacţie, apare *mişcarea chimică*, ce se concretizează în reacţii chimice. Factorii externi sînt asimilaţi în mod specific de substanţele chimice, ptrivit cu structura şi reactivitatea lor. Temperatura şi presiunea sînt într-atît de legate de procesul chimic, încît pot fi incluse în definirea sistemului chimic :

*„Sistemul chimic este o cantitate definită de una sau mai multe substanţe la o concentraţie, temperatură, şi presiune date"*. C.D. Neniţescu — „Chimie Generală"

Astfel, metanul, prin oxidare, în funcţie de condiţii poate da diferiţi produşi :

$$CH_4 \xrightarrow{\text{oxidare}} \begin{cases} CO + H_2O \\ CO_2 + H_2O \\ CH_3 - OH \\ CH_2 = O \\ HCOOH \end{cases}$$

Acidul percloric, un acid tare în mediu apos, este în mediu de acid clorhidric anhidru un electrolit amfoter, ilustrînd prin aceasta variaţia caracterului acid al acestei substanţe în funcţie de mediu.

Dacă ne oprim puţin asupra definiţiei sistemului chimic dată mai sus, vedem că includerea factorilor externi (temperatură şi presiunea) este la un moment dat necesară, deoarece nu orice amestec „de una sau mai multe substanţe" reprezintă un sistem chimic, atîta timp cît nu apare forma de mişcare chimică, specifică acestuia. Un amestec gazos de azot şi hidrogen reprezintă un sistem chimic doar atunci, şi numai atunci, cînd moleculele de azot reacţionează cu moleculele de hidrogen în proporţie de 1 : 3 pentru a forma amoniac, lucru ce se realizează în condiţii bine determinate de temperatură, presiune şi catalizatori.

Nu trebuie însă să trasăm graniţe rigide între sistemele deschise şi cele închise : există unele sisteme chimice care pot fi considerate, într-o oarecare măsură, ca sisteme deschise. Astfel, *flacăra* este un sistem chimic care există atîta vreme cît se menţine schimbul energetic şi de substanţă cu mediul, arderea nefiind posibilă decît în condiţiile unei combinări continue cu oxigenul. În momentul epuizării sursei de oxigen, procesul se opreşte şi flacăra se stinge. Un alt sistem chimic deschis, deja mai complex, este formaţia proteică macromoleculară, coloidală,*coacervatul*, care realizează un schimb rudimentar de substanţă cu mediul.

Toate cele înfăţişate pînă aci ne permit să trecem la o definire a *chimismului*, ca procesul de interacţiune dintre molecule şi mediul exterior. Izvorul dezvoltării sistemului chimic se găseşte pe de o parte în contradicţiile interne ale obiectului în transformare şi, pe de altă parte, în contradicţiile dintre molecula reacţionantă şi factorii externi.

Se aduce spre exemplificare, caracterul oxidant al apei oxigenate care se manifestă în reacţiile chimice datorită cauzelor generale menţionate mai sus :

1. Contradicţiile interne moleculei duc la instabilitatea ei şi de aici la caracterul ei oxidant :

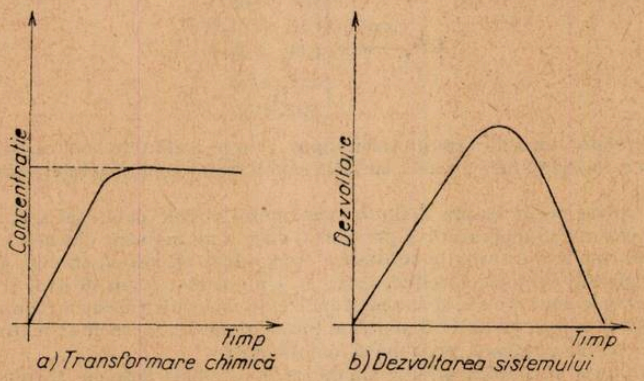
$$H_2O_2 \rightleftarrows H_2O + O$$

Contradicţia survine din stabilitatea termodinamică a apei şi instabilitatea apei oxigenate în raport cu apa.

2. Manifestarea caracterului oxidant al apei oxigenate este şi funcţie de contradicţie $H_2O_2$ — mediu. În anumite condiţii chiar şi apa obişnuită manifestă proprietăţi oxidante, care se evidenţiază cu atît mai pregnant cu cît antagonismul apă — mediu este mai puternic. Astfel, în „Tratatul de chimie anorganică" al Profesorului D. Negoiu, întîlnim următoarea afirmaţie în acord cu cele spuse de noi : „Cînd temperatura creşte, apa acţionează ca oxidant. *Evoluţia sistemului depinde de antagonismul dintre hidrogen şi corpul opus lui*"

Am văzut că între sistemul biologic şi cel chimic există o legătură genetică, trecerea fiind realizată printr-un sistem asemănător cu cel viu, sistemul bioid. Evoluţia materiei nevii pînă în pragul apariţiei substanţei vii se explică prin autodezvoltarea materiei la nivelul sistemului chi-

mic. Uneori, în diferite lucrări filozofice, se afirmă că sistemul chimic, fiind un sistem închis, nu este capabil de autodezvoltare, spre deosebire de sistemul biologic, care este un sistem deschis. Acest punct de vedere nu poate fi însă corect, întrucît negînd autodezvoltarea materiei la nivelul sistemului chimic sîntem puşi în situaţia de a nu putea explica evoluţia materiei nevii în materie vie. Am arătat mai înainte că nu putem ridica bariere rigide între sistemele închise şi cele deschise. În „Dialectica naturii", Engels menţiona că reacţia chimică se epuizează ori de cîte ori se consumă substanţele reactante, fiind necesară adăugarea unei noi cantităţi de substanţe pentru continuarea ei. Fără îndoială că între modul în care sistemul chimic şi cel biologic realizează interacţiunea cu mediul există o deosebire calitativă. În absenţa schimbului energetic cu mediul, substanţa chimică stabilă se conservă un timp nelimitat, în timp ce organismul viu nu poate fi compatibil cu o izolare de mediu. Substanţa chimică realizează în mod pasiv factorii mediului, în sensul transformării ei, fără a-i transforma în acei factori interni care să asigure menţinerea „fiinţei" sale, autoconservarea sa. Autodezvoltarea materiei la nivelul chimic de mişcare se realizează prin transformări calitative succesive ale compuşilor chimici. Sistemul biologic, spre deosebire de cel chimic, se manifestă activ faţă de factorii externi substanţiali sau energetici. Noţiunea de autodezvoltare la nivelul sistemelor chimice se aplică rezultantei ascendente a mişcării chimice, realizată într-o succesiune de transformări calitative individuale ca urmare a perturbării repetate a echilibrului chimic, produse sub acţiunea factorilor externi. Spre deosebire de acesta însă, sistemul biologic îşi conservă compoziţia constantă în condiţii variabile, dezvoltarea realizîndu-se printr-un proces de creştere, maturizare, îmbătrînire şi moarte, individul biologic descriind în evoluţia sa o curbă cu o ramură ascendentă, respectiv descendentă (fig. 2)



a) Transformare chimică b) Dezvoltarea sistemului

**Fig. 2**

Se afirmă adeseori că sistemul chimic poate fi „dizolvat" în cel cuantic, că chimia nu ar fi altceva decît un ansamblu de relaţii matematice.

Sistemul chimic nu poate fi redus la sistemul cuantic, deşi cunoaşterea legilor ce guvernează în microcosmos a facilitat mult fundamentarea teoretică a chimiei. Trebuie să avem însă în vedere următoarele aspecte:

1. Aplicarea metodelor mecanicii cuantice la descrierea cantitativă a sistemului chimic se aplică selectiv şi anume acelor însuşiri care asigură integralitatea sistemului chimic şi existenţa lui de sine stătătoare: legătura chimică, proprietăţile moleculelor.
2. Interacţiunile de natură mecanic — cuantică din cadrul atomilor şi moleculelor nu determină în exclusivitate proprietăţile chimice ale moleculelor ca sistem, deoarece acestea pot reacţiona diferit în condiţii diferite.

Negreşit, înţelegerea fenomenelor din microcosmos, de natură mecanic-cuantică, oferă o serioasă bază teoretică chimiei. În acest sens profesorul Ion Cădariu în a se carte de „Chimie fizică", afirma: „Particularităţile legăturii chimice nu pot fi înţelese fără a cunoaşte proprietăţile cuantice ale electronilor. O teorie cantitativă a legăturii covalente care să ignoreze mecanica cuantică e de neconceput în stadiul actual al cunoştinţelor ştiinţifice. Aceasta nu înseamnă însă că mecanica cuantică epuizează toate problemele pe care le ridică studiul legăturii chimice, că forma chimică de mişcare a materiei s-ar reduce la Mecanica cuantică".

Nu trebuie să uităm faptul că chimia este o ştiinţă indisolubil legată de practică, iar reducerea ei la un ansamblu de relaţii matematice echivalează cu a o rupe de obiectul ei de studiu şi de menirea ei.

* * *

Pătrunzînd tot mai adînc, prin cercetările sale, în esenţa lucrurilor şi fenomenelor, chimia reuşeşte să stabilească relaţii şi interdependenţe tot mai strînse între ele, ridicînd probleme gene-

ral-teoretice de o deosebită amploare. Problemele teoretice ale chimiei aduc o contribuție deosebită la înțelegerea corectă a fenomenelor din natură și, prin legăturile sistemului chimic, obiectul său de studiu, cu celelalte sisteme materiale, la închegarea unei concepții unitare, materialist-dialectice asupra naturii.

Alături de celelalte științe particulare, fizica, biologia, chimia aduce un bagaj faptic prețios în vederea unor generalizări filozofice care îmbogățesc viziunea asupra categoriilor centrale ale materialismului dialectic.

Studiul profund al proceselor chimice scoate în evidență caracterul dialectic al proceselor din lumea înconjurătoare, dezvăluie dialectica diferitelor forme de mișcare a materiei.

---

# DOUĂ DESCOPERIRI MARI, DE LA PUNEREA CĂRORA ÎN EVIDENȚĂ SE ÎMPLINESC 80 DE ANI.

Prof. *N. CALINICENCO*-Iași

**I. Descoperirea razelor Röntgen.** La 8 noiembrie 1895, fizicianul german *Wilhelm Konrad Röntgen* (1845—1923), la cercetarea razelor catodice, a descoperit un fenomen uimitor, căruia îi era destinat să ocupe un loc dintre cele mai însemnate în istoria dezvoltării științei; el a descoperit luminiscența unui ecran fluorescent, de platino-cianură de bariu, lucrînd cu un tub Crookes, acoperit complet cu hîrtie neagră.

Experiențele conduse de *Röntgen* au arătat o însușire de mare pătrundere a radiației noi. Cercetările cu aceste radiații l-au prins atît de mult pe învățat, încît în decurs de șapte săptămîni a lucrat neîntrerupt în laborator, fără să iasă din el. În acest răstimp el a făcut multe cercetări ca: a determinat gradul de absorbție a radiației noi de către diferite substanțe; a cercetat acțiunea fotografică a acestor radiații; a încercat experiențe de refracție și reflexia lor; a stabilit că noile radiații nu sînt deviate nici de cîmpul electric, nici de cel magnetic.

Numai după aceste serii de experiențe *W.Röntgen* a publicat la sfîrșitul lui decembrie1895 descoperirea sa, dînd acestor radiații numele de raze X, mai tîrziu denumite raze *Röntgen*. Descoperirea razelor *Röntgen* a adus însemnate progrese în aplicațiile lor practice în diferite domenii ca: medicină, tehnică, industrie, etc. Utilizarea lor în tehnică pentru cercetarea structurii substanței și în medicină pentru cercetarea organelor interne a deschis o eră nouă.

Pentru descoperirea razelor X lui *W. Röntgen* i s-a decernat primul Premiu Nobel pentru fizică, în anul 1901.

După natura lor razele Röntgen constituie o radiație electromagnetică, de lungime de undă scurtă. Ca unitate de măsurare a lungimilor mici se ia angströmul (Å):

$$1A = 10^{-10}\ m = 10^{-8}\ cm = 0{,}1\ nm\ (nanometri).$$

Razele Röntgen au o gamă largă de lungimi de undă, de la cîteva sute de angströmi, pînă la sutimi de angströmi. S-a stabilit că absorbția lor de către substanțe depinde de natura substanței; ea este proporțională, la diferite elemente chimice aproximativ cu masa lor atomică luată la gradul patru. De aceea elementele cu numărul atomic mai mare absorb cu mult mai mult, decît elementele de la începutul tabelului lui Mendeleev.

Imediat după descoperirea lor, fizicianul român *Dragomir Hurmuzescu*, în anul 1896, a arătat că razele X descarcă corpurile încărcate cu electricitate. Razele Röntgen, deci, ionizează puternic gazele. Ele mai provoacă radiațiile chimice. Ele acționează asupra plăcilor fotografice și provoacă luminiscența unor substanțe.

Radiația Röntgen are proprietățile obișnuite ale radiațiilor electromagnetice, fiind de natură ondulatorie. Totuși din cauza lungimii de undă mici unele din aceste proprietăți au fost descoperite cu greu. Chiar și fenomenele optice, atît de simple, ca reflexia și refracția radiației Röntgen au necesitat efectuarea unor experiențe speciale. De aceea natura electromagnetică ondulatorie a radiației Röntgen a fost constatată cu mult mai tîrziu de la descoperirea ei.

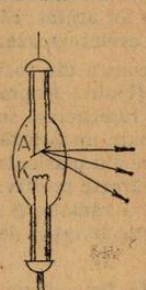


Fig. 1

La început tuburile Röntgen au fost cele ionice. Razele catodice apăreau în urma ciocnirilor pe catod a ionilor pozitivi ai gazului rarefiat. Acum se folosesc tuburile cu vid. Aceste tuburi sînt denumite Coolidge. Iată schema lor (fig. 1): drept catod avem un fir de wolfram, adus la incandescență de către un curent de la o baterie sau de la un transformator. Firul se leagă la un circuit de tensiune înaltă, anodul este o placă A, dintr-un metal greu fuzibil. Electronii în mișcare sînt înconjurați de un cîmp magnetic. Întîlnind anodul (uneori denumit anticatod) ei sînt frînați brusc de către atomii substanței anodului.

Cîmpul magnetic care dispare face să apară cîmpul electric, care la rîndul său face să apară cîmpul magnetic ș.a.m.d. Variația cîmpului electronilor frînați este însoțită de apariția cuantelor emisiei electromagnetice de tip röntgen sau sub formă de fotoni.

Energia pe care o posedă electronul, care lovește anodul este egală cu $eU$, unde $e$ este sarcina electronului, iar $U$ diferența de potențial parcursă, adică acea tensiune sub care se află tubul. O parte de energie a electronului frînat duce la încălzirea anodului, iar altă parte produce cuanta razei Röntgen:

$$eU = A + h\nu = A + \frac{hc}{\lambda}$$

unde $A$ este energia de încălzire a anodului, iar $\frac{hc}{\lambda}$ este energia cuantei razei Röntgen, cu lungimea de undă $\lambda$. Întrucît energia de încălzire a anodului, provocată de șocul electronilor este diferită, iar pe de altă parte și energia cuantelor razelor Röntgen ce apar este și ea neegală, rezultă că razele Röntgen vor avea diferite lungimi de undă. În urma acestui fapt vom spune că apare un spectru Röntgen continuu.

Radiația Röntgen cu lungime de undă mică (de ordinul sutimilor de nanometri (nm)) are o energie a fotonilor mai mare și de aceea pătrunde mai adînc în substanță. Această radiație se numește *dură* pe cînd radiația cu lungimea de undă mai mare (de ordinul zecimilor de nm) pătrunde mai puțin în substanță și se numește radiația *moale*. Cu mărirea tensiunii dintre anodul și catodul tubului, crește duritatea radiației și capacitatea ei de pătrundere.

Radiația röntgen se utilizează și în scopuri curative. Acțiunea biologică a radiației constă în tulburarea activității vitale a celulelor, în special a celor diferențiate slab, care se înmulțesc repede. În legătură cu aceasta, röntgenoterapia se utilizează pentru distrugerea tumorilor maligne.

**II. Descoperirea radioactivității.** Una din cele mai importante descoperiri făcute în fizică pe la sfîrșitul secolului trecut a fost descoperirea radioactivității. După trei luni de la descoperirea razelor Röntgen, în luna februarie 1896, fizicianul francez *Henri Becquerel* (1852—1908) * a descoperit, că metalul uraniu și sărurile sale emit de la sine raze invizibile, fără nici o acțiune exterioară, asemănătoare după însușiri cu raze Röntgen. Aceste raze ionizează aerul, trec prin substanțe opace luminii, acționează asupra plăcilor fotografice și produc fluorescența unor substanțe.

Substanțele care emit asemenea radiații au fost numite substanțe radioactive. Studiile mai temeinice ale acestui fenomen au fost făcute de *Pierre Curie* (1859—1906) și de către soția. sa *Maria Sklodowska-Curie* (1867—1934) care a și dat fenomenului denumirea de radioactivitate.

Se numește radioactivitate proprietatea nucleelor unor elemente de a se dezintegra spontan, formînd nuclee ale unor elemente noi și emițînd o radiație specială, numită radiație radioactivă.

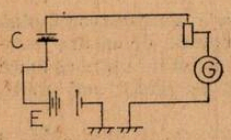


Fig. 2

Pentru cercetarea radioactivității se folosește o instalație, a cărei schemă o vedem în fig. 2. Un circuit electric format dintr-o sursă electrică E, de înaltă tensiune, un condensator C și un galvanometru sensibil G, circuitul fiind închis prin pămînt. Pătura de aer dintre armăturile condensatorului formează un izolator și curentul în circuit lipsește.

În caz că pe armătura inferioară se așează o substanță, radioactivă aerul dintre plăcile condensatorului se ionizează, circuitul se închide, iar acul galvanometrului deviază, cu atît mai mult, cu cît substanța e mai radioactivă. În anul 1898 *Curie* la Paris și *Schmidt* la Erlangen au stabilit în acest mod că și metalul toriu, ca și uraniu, posedă radioactivitate.

Stabilind că unele minereuri de uraniu produc o ionizare a aerului, mai intensă decît uraniul, soții *Curie* după o muncă perseverentă și grea, au putut să scoată din minereu metalul radiu, care e de un milion de ori mai activ decît uraniu, iar apoi au izolat și un alt element radioactiv, numit de ei poloniu.

Natura radioactivității a fost explicată de *E. Rutherford*. Cercetările sale au arătat că nucleele atomilor substanțelor radioactive sînt instabile, în urma cărui fapt ele se dezintegrează.

Astfel s-a constatat că radiația substanțelor radioactive naturale poate consta din trei radiații diferite, după natura și proprietățile lor. Acest fapt se poate dovedi, acționînd asupra acestei radiații cu un cîmp magnetic sau electric puternic. În acest caz radiația radioactivă se divide în trei radiații diferite. Una nu deviază în cîmpul magnetic și, prin urmare nu poartă sarcină electrică; celelalte două deviază în sensuri opuse, prin urmare, sînt formate din particule încărcate cu electricitate de semn contrar. Radiația care constă din particule încărcate pozitiv, a fost numită radiația $\alpha$; radiația care constă din particule încărcate negativ, — radiația $\beta$; radiația, care nu posedă sarcini electrice, — radiația $\gamma$, analoge razelor Röntgen de lungime de

* *Henri Becquerel* aparține dinastiei fizicienilor celebri, din care face parte bunicul său Antoine César (1788—1878), tatăl său Edmond (1820—1891) și fiul său Jean (1878—1953).

undă foarte scurte. Ca rezultat al dezintegrării, nucleul se transformă într-un alt nucleu aparţinînd unui alt element din tabelul lui Mendeleev.

Radiaţia $\alpha$ (sau razele $\alpha$) reprezintă un flux de particule rapide numite particule $\alpha$, care sînt nuclee ale atomilor de heliu sau helioni. Radiaţia $\beta$ este un flux de particule rapide, numite particule $\beta$ sau electroni. Radiaţia $\gamma$ este un flux de fotoni, cu lungimea de undă mică, de ordinul 0,1 nm şi chiar mai mică. Radiaţia $\gamma$ este emisă de nucleele atomice şi este legată de procesele energetice, ce au loc în ele.

## CALEIDOSCOP

SCĂRI DE TEMPERATURĂ. *Temperatura* este un parametru intern a unui sistem termodinamic şi caracterizează starea termică a acestuia. Definirea stărilor de echilibru termodinamic introduce noţiunea de temperatură, existenţa ei fiind postulată. Două corpuri aflate în contact termic (fără a efectua lucru mecanic) nu fac schimb de energie (căldură) dacă au aceeaşi temperatură. Prin această afirmaţie se stabileşte *egalitatea* a două temperaturi dar nu se stabileşte şi procedeul de măsurare (reperare) a temperaturii. O mărime fizică este considerată *„măsurabilă"* dacă se pot defini : *egalitatea* a două mărimi şi *suma sau raportul* a două asemenea mărimi. În 1824 *Sadi Carnot*, în lucrarea „Reflexions sur la puissance motrice du feu" demonstrează imposibilitatea construirii unui *perpetuum mobile* de speţa a doua, prin imposibilitatea imaginării unei maşini periodice al cărui singur rol să fie acela de a transforma căldura în lucru mecanic. O asemenea transformare este însoţită întotdeauna de transportul unei cantităţi suplimentare de căldură de la izvorul cu temperatură mai ridicată la cel cu temperatură mai scăzută. Carnot găseşte că un motor termic trebuie să funcţioneze cu două izvoare de căldură şi randamentul acestuia este :

$$\eta < \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

unde $Q_1$ şi $Q_2$ sînt cantităţile de căldură primită şi respectiv cedată de maşina termică.

În 1843, *Emile Clapeyron*, luînd în consideraţie transformările reversibile a dedus egalităţi şi a obţinut :

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \tag{1}$$

unde $T_1$ şi $T_2$ reprezintă temperaturile celor două izvoare de căldură, temperaturi definite prin ecuaţia $pV = nRT$, stabilită de el pentru gazele perfecte tot în acelaşi an.

Din (1) se deduce :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \tag{2}$$

ceea ce arată că temperatura devine o mărime măsurabilă.

Pentru măsurarea temperaturii s-a observat că anumite proprietăţi (*funcţii termometrice*) ale corpurilor (*corpuri termometrice*), se modifică odată cu modificarea temperaturii.

*Funcţia termometrică* trebuie să fie : *generală* (să cuprindă un domeniu cît mai mare de valori), *continuă* (fără salturi), *liniară* (la o valoare a temperaturii să corespundă o singură valoare a funcţiei), *sensibilă* (la variaţii mici de temperatură să existe variaţii mari ale funcţiei), *fidelă* (valorile funcţiei să nu depindă de sensul de variaţie a temperaturii). Enumerăm cîteva funcţii termometrice : *dilataţia liniară şi în volum a corpurilor, presiunea unui gaz, variaţia rezistenţei electrice a unui conductor, efectul termoelectric, legile radiaţiei termice*, etc.

Definirea unei scări termometrice înseamnă a alege o dependenţă a unei funcţii $y$ (funcţia termometrică) de temperatură $\theta$. Evident :

$$y = f(\theta); \quad \theta = g(y)$$

Presupunem că dorim să măsurăm $\theta$ prin intermediul valorilor lui $y$. Funcţia $g(y)$ ce satisface o parte din condiţiile impuse mai sus funcţiei termometrice este de forma :

$$\theta = Ay + B \tag{3}$$

Măsurarea lui $\theta$ presupune cunoașterea constantelor $A$ și $B$ din relația (3), ceea ce necesită două condiții. Pentru aceasta se aleg două puncte, numite *puncte fixe, cărora prin convenție li se fixează valorile temperaturii, fixînd în acest fel scara termometrică.*

Fie $\theta_1$ și $\theta_2$ temperaturile atribuite celor două puncte fixe cărora le corespund valorile $y_1$ și respectiv $y_2$ ale funcției termometrice. Avem înlocuind pe rînd în (3) :

$$\theta_1 = A\,y_1 + B \tag{4}$$

$$\theta_2 = A\,y_2 + B$$

Explicitînd $A$ și $B$ din (4) și înlocuind în (3) se obține :

$$\theta(y) = \frac{\theta_2 - \theta_1}{y_2 - y_1} \cdot y + \frac{\theta_1 y_2 - \theta_2 y_1}{y_2 - y_1} \tag{5}$$

Măsurînd $y$, din (5) se poate afla valoarea lui $\theta$ corespunzătoare.

Dacă $\theta_2 - \theta_1 = 100$, *scara termometrică este centezimală*, unitatea de măsură fiind *gradul centigrad.*

Desenul din fig. 1 indică scările de temperatură cunoscute. Sînt figurate scările : K (introdusă în 1849 de către *William Thomson*, devenit din 1892 *Lord Kelvin of Largs*), C (introdusă în 1736 de către fizicianul și astronomul suedez *Anders Celsius*), R' (*Réaumur René Antoine* — fizician și naturalist francez ce a inventat termometrul ce-i poartă numele și a fondat metalografia), F (*Fahrenheit Daniel*-fizician născut la Gdansk, inventator al termometrului cu mercur în 1714), R (*Rankine William*-inginer scoțian).

Vom comenta pe scurt unele dintre ele. Astfel, punctele fixe alese de *Celsius* au fost : *0° pentru temperatura de vaporizare a apei și 100° pentru temperatura de solidificare a apei* . Scara a fost inversată de către naturalistul *Carl von Linné*, astfel că temperatura de topire a gheții a devenit 0° iar cea de vaporizare 100°.

Pentru definirea scării sale, *Fahrenheit* a ales ca punct zero cea mai joasă temperatură pe care a putut-o obține prin amestecarea unor cantități egale de zăpadă și clorură de amoniu (corespunde la aproximativ −17,7°C). Al doilea punct ales a fost punctul de fierbere a apei căruia i-a atribuit temperatura de 212°. Valoarea aleasă pentru punctul de fierbere a apei a făcut-o în scopul ca temperatura corpului său să fie 100°. (Temperatura normală a corpului uman este 98,6°F și de aceea se spune că în momentul etalonării termometrului său, *Fahrenheit* a avut puțină febră !).

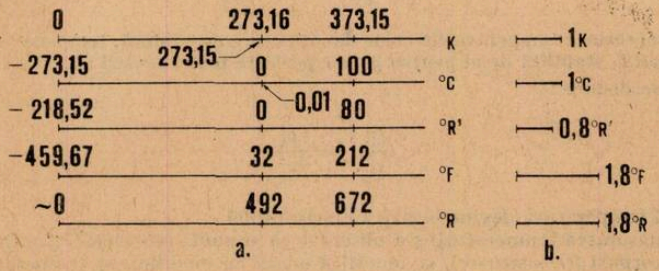



Fig. 1

În ce privește scare *Rankine*, se observă că unitatea ei de măsură este egală cu unitatea de măsură din scara *Fahrenheit*, iar originea coincide cu originea scării *Kelvin.*

Figura 1 b arată relația dintre unitățile de măsură ale temperaturii în diferite scări, adică :

$$1\,K = 1°C = 0{,}8°R' = 1{,}8°F = 1{,}8°R$$

Vom discuta acum despre scara *Kelvin*, ce coincide practic cu *scara SI de temperatură.* Introducerea acesteia a avut la bază observația : volumul unui gaz perfect, la presiune constantă, se modifică funcție de temperatură după legea :

$$V_\theta = V_0(1 + \alpha\theta) \tag{6}$$

unde $\theta$ este temperatura exprimată în scara Celsius, iar $\alpha = 1/273{,}15$.

Rezultă că răcind gazul, la temperatura :

$$\theta_0 = -\frac{1}{\alpha} = -273{,}15°C \qquad (7)$$

volumul acestuia ar deveni zero. A apărut ideea că aceasta este temperatura minimă existentă, adică *zero absolut*. (Ştim azi că gazele prezintă abateri de la legea (6) şi că temperatura $\theta_0$ dată de (7) nu poate fi atinsă). *Kelvin a* introdus *scara de temperaturi absolute T*, astfel :

$$T = \frac{1}{\alpha} + \theta°C$$

În 1954 s-a definit *scara termodinamică de temperaturi*, fără a mai fixa intervalul dintre două puncte fixe, ci *prin definirea unui singur punct fix*. Acesta este punctul triplu al apei (punctul triplu este un punct caracteristic al unui sistem cu un singur component în care fazele solidă, lichidă şi gazoasă se găsesc în echilibru). *Punctului triplu al apei (gheaţă, apă, vapori) i s-a atribuit prin convenţie exact valoarea 273,16 K.* În acest mod unitatea de măsură a temperaturii devine *kelvinul (notat K, fără simbol de grad, fiind eronată pronunţarea grad Kelvin) şi reprezintă 1/273,16 din intervalul de temperaturi zero absolut, punctul triplu al apei.*

Facem observaţia că în scara Celsius punctul triplu al apei are valoarea 0,0100°C, ceea ce este totuna cu a spune că punctul de îngheţare a apei în scara Kelvin este 273,15 K.

Deoarece măsurătorile termodinamice nu pot fi făcute oricît de precise, în 1927 s-a adoptat o scară de temperaturi ce permite a se repera cu suficientă precizie toate temperaturile practic întîlnite. Revizuită în 1948 şi apoi în 1968, ea poartă numele de *„scară practică internaţională de temperaturi"*. Această scară este definită prin *puncte fixe de definiţie*, cărora li s-au atribuit valori prin convenţie, dar aceste valori sînt conforme cu cele mai bune rezultate ale măsurătorilor termodinamice, astfel încît temperaturile scării practice internaţionale coincid cu cele termodinamice cu o foarte bună precizie.

Punctele fixe de definiţie ale scării practice internaţionale sînt indicate în fig. 2.

Aceste puncte fixe sînt : *a* (13,81 K-punctul triplu al hidrogenului în echilibru orto-para) ; *b* (17,042 K-echilibru între faza lichidă şi de vapori a hidrogenului la presiunea de 33 330,6N.m$^{-2}$) *c* (20,28 K-punctul de fierbere al hidrogenului) ; *d* (27,102 K-punctul de fierbere a neonului) ; *e* (54,361 K-punctul triplu al oxigenului) ; *f* (90,188 K-punctul de fierbere a oxigenului) ; *g* (273,16

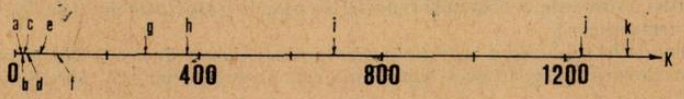



Fig. 2

K-punctul triplu al apei) ; *h* (373,15 K-punctul de fierbere a apei) ; *i* (692,73 K-punctul de solidificare a zincului) ; *j* (1235,08 K-punctul de solidificare a argintului) ; *k* (1337,58 K-punctul de solidificare a aurului).

* * *

Verificaţi-vă perspicacitatea răspunzînd la următoarele întrebări :

**1.** Un mobil pleacă din repaus şi se deplasează într-o mişcare rectilinie uniform variată cu acceleraţia $a = 0{,}4$ m/s$^2$. Se cere să calculaţi durata maximă de deplasare a acestui mobil (puteţi considera cazurile : punct geometric-adică fără masă şi deci fără proprietăţi inerţiale ; punct material de masă *m*). Dacă vi se pare dificil de calculat, încercaţi numai un răspuns calitativ.

**2.** Se cere să calculaţi după cît timp se dezintegrează un nuclid al unui izotop a cărui constantă de dezintegrare este $\lambda$.

**3.** *DOUA IPOTEZE CE CONDUC LA ACELAŞI REZULTAT NUMERIC DAR UNA ESTE FALSA !..*

Desenul din fig. 3 reproduce raţionamentul lui *Anaxagora* (500—428 îen ; filozof din şcoala ionică) pe baza căruia a evaluat distanţa *h* de la Pămînt la Soare.

*Anaxagora* auzise că la *Siena* (pe Nil) în ziua solstiţiului de vară (21 iunie, cea mai lungă zi a anului şi marchează începutul verii), *Soarele* trece la amiază pe deasupra capului, astfel încît obiectele verticale nu au umbră (raza *b* din figură). În acelaşi moment, în delta Nilului (unde azi este oraşul *Alexandria*, notat *A* pe figură) Soarele trece la aproximativ $\theta = 1/50$ din patru unghiuri drepte faţă de zenit (direcţia *AZ*). *Anaxagora* ştia că distanţa *Siena-Alexandria* (*AS*)

este $d \approx 5000$ stagii egiptene (1 stadie $\approx 157{,}5$ m). Din aceste date a calculat valoarea distanței $h$ de la *Pământ* la *Soare*.

Desenul din fig. 4 reprezintă raționamentul lui *Eratostene* (284—192 î.e.n.; astronom și filozof grec din școala de la *Alexandria*). A folosit exact aceleași valori pentru $\theta$ și $d$ ca și *Anaxagora*, dar din acestea a evaluat raza $R$ a Pământului pe care a găsit-o aproximativ egală cu $h$.

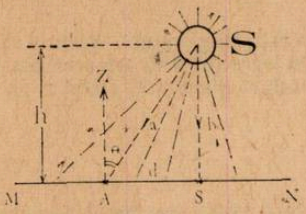



Fig. 3

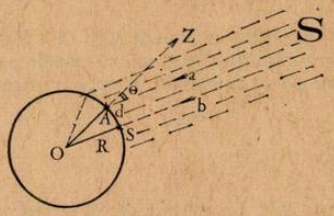



Fig. 4

Se cere să precizați care au fost ipotezele făcute de *Anaxagora* și *Eratostene*, să calculați $R$ și $h$.

*Răspunsurile interesante și redactate îngrijit le vom publica.*

Lector univ. IOAN DRUICĂ — ZELETIN, București

## DICȚIONAR

— *Perpetuum mobile* (mișcare veșnică) — dispozitiv (mașină, motor) care să producă lucru mecanic din nimic (perpetuum mobile de speța întîi) sau dispozitiv care *să producă lucru mecanic folosind o singură sursă de căldură* (perpetuum mobile de speța a doua). Preocupările legate de construcția unui astiel de dispozitiv sînt milenare. Ele sînt sortite eșecului deoarece contrazic legile de bază ale naturii. Primul contrazice legea conservării și transformării energiei (primul principiu al termodinamicii-*„contabilul"* fizicii) iar cel de speța a doua contrazice cel de-al doilea principiu al termodinamicii (*„directorul"*, cel ce stabilește sensul transformărilor).

— *Corp negru* — prin încălzire corpurile emit radiație; dacă energia radiată provine integral de la transformarea energiei calorice, se spune că radiația emisă este de origine termică Spectrul radiației emise este continuu și *repartiția energetică spectrală depinde de natura corpului încălzit și de temperatură.*

*Dacă repartiția spectrală a radiației emise depinde numai de temperatură, atunci corpul ce radiază se numește corp negru.* În acest caz corpul este absorbant pentru toate lungimile de undă ale radiațiilor.

Un strat subțire de negru de fum sau de platină este un corp negru pentru radiațiile vizibile.

Lector univ. IOAN DRUICĂ-ZELETIN, București

## CONSULTAȚII

*Numărul mare de scrisori adresate redacției în ultima vreme precum și diversitatea întrebărilor pe care le conțin oglindesc interesul și pasiunea cititorilor pentru fizică și ne face plăcere să consemnăm acestea. Revista va continua să pună la dispoziție spațiu pentru răspunsurile la aceste întrebări.*

*Nu știm, dar bănuim că înainte de a ne adresa întrebările, cititorii au încercat ei singuri să găsească răspunsul (fie prin deducție-pe baza cunoștințelor de fizică pe care le au, fie experimentînd-acolo unde este cazul, fie apelînd la manuale și cărți de fizică, etc) și numai cînd nu au găsit răspunsul ne-au scris. Din păcate, unele întrebări ce ni se adresează nu sînt clare, astfel încît cel ce întocmește răspunsul trebuie să reflecteze îndelung la „ce ar vrea să ceară întrebarea". De aceea rugăm cititorii să ne trimită, pe cît posibil, întrebări formulate clar, eventual însoțite de text mai cuprinzător chiar dacă nu vor mai fi concise. (Probabil cititorii știu că „o problemă corect enunțată este pe jumătate rezolvată", butadă ce dă bătaie de cap celor ce propun probleme, profesorilor și salvează elevii ).*

* * *

Mulțumind pentru aprecierile adresate revistei, răspundem la o parte din întrebările trimise de cititorul nostru Gherman Petru din Seleuș Daneș-Mureș.

**1.** *„Dacă am presupune că un siriusian (un locuitor de pe Sirius) ne-ar trimite un mesaj fonic, după cîți ani ar ajunge pe Pămînt?".*

*Universul* (ale cărui dimensiuni sînt apreciate la $10^{28}$ m și avînd o vîrstă evaluată la $10^{18}$s) este alcătuit din *Galaxii*. Acestea sînt sisteme de dimensiuni uriașe (cuprinse între 1,5 și 300 mii ani-lumină) și sînt alcătuite din stele, gaze și praf interstelar (masa unei galaxii poate atinge $10^{11}$ mase solare). Galaxia din care face parte sistemul nostru solar se numește *Calea Lactee*, *Soarele* aflîndu-se la aproximativ 30.000 ani-lumină de centrul galaxiei.

Cea mai apropiată stea de sietemul solar este steaua *Sirius* sau $\alpha$ CMa ($\alpha$ *Canis Majoris*) fiind și cea mai strălucitoare stea din constelația *Marele Cîine*. Un semnal electromagnetic sau o rază de lumină trimis de pe *Sirius* ajunge pe *Pămînt* după o călătorie de aproximativ 4,3 an -lumină parcurgînd în acest timp o distanță de $4 \cdot 10^{16}$ m. Mult, puțin, apreciați și d-vstră ! !

* * *

**2.** *„Dacă toată energia existentă (atomică, ceea ce se va mai produce în viitor și toate formele de energie liberă) ar fi captată și concentrată în interiorul Pămîntului, explodînd, l-ar rupe în bucăți?".*

Formularea întrebării evident nu ne aparține. Lectura întrebării dovedește că cititorul nostru utilizează cuvintele cu sensul pe care îl au în vorbirea curentă, ceea ce parțial este eronat. Studiul fizicii urmărește printre altele să contribuie la înțelegerea limbajului (semantic și matematic) în care se exprimă legile fizice, și deci...

Fără a schimba sensul problemei, o vom formula puțin altfel. Deoarece cititorul nostru nu precizează cît de mari trebuie să fie bucățile în care se rupe Pămîntul în urma exploziei, noi îl vom face „praf", adică îl vom fărîmița foarte mărunt (în limbajul calculului diferențial ar însemna că fiecare bucățică are o masă infinit mică) și vom îndepărta la infinit un fir de praf de celălalt. Odată operația terminată vom face calculul energiei ce a fost necesară pentru aceasta și în acest fel vom răspunde întrebării.

Pentru a ușura înțelegerea și a nu face trimiteri bibliografice, precizăm că două corpuri de mase $m_1$ și respectiv $m_2$ aflate la distanța $r$ una de cealaltă interacționează cu o forță

$$F = k \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

și formează un sistem mecanic, sistem căruia i se asociază energia potențială (de tip gravitațional) :

$$U = \int_{\infty}^{r} \vec{F} \cdot \vec{dr} = - k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$$

egală cu lucrul mecanic ce se efectuează la transportul uneia din mase în cîmpul gravitațional al celeilalte de la infinit pînă la distanța $r$. Semnul minus se datorează caracterului atractiv al forței de interacție și faptului că energia potențială la infinit, prin convenție, este nulă.

Dacă în cîmpul masei $m_1$ se transportă unitatea de masă ($m_2 = 1$ kg), lucrul mecanic efectuat la transportul acesteia de la infinit pînă la distanța $r$ este :

$$\varphi(r) = - k \cdot \frac{m_1}{r}$$

Funcția $\varphi(r)$ se numește potențial gravitațional al cîmpului generat de masa $m_1$.

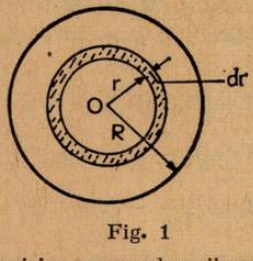



Fig. 1

Pentru Pămînt, calculul energiei necesare aducerii acestuia în starea de energie potențială nulă se face astfel. Fie Pămîntul de rază $R$, masă $M$ și densitate medie $\rho$. Presupunem că transportăm la infinit straturi de grosime infinit mică $dr$. Pentru transportul stratului aflat la distanța $r$ de centru (fig. 1) este necesar lucrul :

$$dL = \varphi(r) \cdot dm = -k \cdot \frac{m}{r} \cdot 4\pi r^2 \rho dr = -\frac{k}{r} \cdot \frac{4\pi r^3}{3} \cdot \rho \cdot 4\pi r^2 \rho \cdot dr = -k \frac{(4\pi\rho)^2}{3} \cdot r^4 \cdot dr$$

Lucrul mecanic total, egal cu energia de interacţie gravitaţională, va fi:

$$U = -k \cdot \frac{(4\pi\rho)^2}{3} \int_0^R r^4 \cdot dr = -k \frac{(4\pi\rho)^2}{3} \cdot \frac{R^5}{5} = -\frac{3}{5} \cdot \frac{kM^2}{R} = -\frac{3}{5} \cdot \frac{g_0 R_p^3}{k}$$

Înlocuind în expresia obţinută valorile: $g_0 = 9{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$; $R_P = 6378$ km; $k = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{N \cdot m^2\ kg^{-2}}$ se obţine:

$$U = -2{,}24 \cdot 10^{32}\ \mathrm{J}$$

Ordinul de mărime al acestei energii este destul de mare!!

Să presupunem că sursa acestei energii este de natură nucleară. Dacă un nucleu greu ${}^{A}_{Z}X$ se scindează în fragmentele ${}^{A_1}_{Z_1}X_1$ şi ${}^{A_2}_{Z_2}X_2$, atunci, datorită energiilor de legătură diferite ale nucleonilor, în nuclee se degajă o energie egală cu diferenţa energiilor de legătură ale nucleelor X şi respectiv $X_1$ şi $X_2$.

Fie cazul fisiunii nucleului de uraniu ${}^{238}_{92}U$ în două fragmente de numere de masă $A_1 = 100$ şi $A_2 = 138$. Energiile de legătură ale acestor nuclee sînt respectiv:

$$E_0 = 238 \text{ nucleoni. } 7{,}6 \frac{\text{MeV}}{\text{nucleon}} = 1809 \text{ MeV}$$

$$E_1 = 100 \text{ nucleoni. } 8{,}6 \frac{\text{MeV}}{\text{nucleon}} = 860 \text{ MeV}$$

$$E_2 = 138 \text{ nucleoni. } 8{,}3 \frac{\text{MeV}}{\text{nucleon}} = 1145 \text{ MeV}$$

Energia degajată în urma fisiunii unui nucleu de uraniu va fi:

$$\Delta E = (E_1 + E_2) - E_0 = 196 \text{ MeV}$$

În cazul folosirii izotopului ${}^{235}_{92}U$, în urma capturii unui neutron, acesta fisionează şi la un act de fisiune se eliberează o energie egală cu aproximativ 200 MeV.

La fisiunea integrală a unui kg de uraniu pur se eliberează energia:

$$E = \frac{N_A \cdot \Delta E}{A} = \frac{6{,}023 \cdot 10^{26}\ \mathrm{atom \cdot kmol^{-1}} \cdot 196.10^{6} 1{,}602\ \mathrm{J \cdot atom^{-1}}}{238 \mathrm{kg \cdot kmol^{-1}}} = 8 \cdot 10^{13} \mathrm{J.kg^{-1}}.$$

Cititorii dispun acum de suficiente date pentru a calcula masa de uraniu ce eliberează în urma fisiunii o energie egală cu energia potenţială de interacţie gravitaţională a Pămîntului. Comparaţi rezultatul cu masa Pămîntului ($M_p \approx 5{,}96 \cdot 10^{24}$ kg).

În cazul în care energia se obţine prin procesul de *fuziune nucleară*, calculul se face în modul următor. Fie suita de reacţii:

$${}^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{2}_{1}D + {}^{0}_{1}e + \nu$$

$${}^{1}_{1}H + {}^{2}_{1}D \rightarrow {}^{3}_{2}He + \gamma$$

$${}^{3}_{2}He + {}^{3}_{2}He \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{1}H + {}^{1}_{1}H$$

Se observă că în urma actelor de reacţie, din patru atomi de hidrogen apare un atom de heliu. Acesta este procesul de sinteză nucleară şi se petrece numai dacă vitezele atomilor de hidrogen sînt foarte mari (gazul aflat la temperatură foarte înaltă, motiv pentru care reacţia se mai numeşte şi termonucleară).

În urma şirului de reacţii de mai sus se eliberează energia :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = (4m_H - m_{He}) \cdot c^2 =$$

$$= (4 \cdot 1{,}00782522 - 4{,}00260330) \text{ u.a.m. } 931{,}48 \frac{\text{MeV}}{\text{uam}} \approx 26{,}7 \text{ MeV}.$$

La fuziunea integrală a unui kg de hidrogen se obţine energia :

$$E = \frac{N_A \cdot \Delta E}{4} \approx 6{,}4 \cdot 10^{14} \text{J.kg}^{-1}$$

Facem observaţia că din energia de 26,7 MeV ce apare în urma unui şir de reacţii, aproximativ 0,5 MeV se pierd sub formă de energie a neutrinilor emişi.

3. *„Ce masă ar trebui să aibă un proiectil (bineînţeles imaginar) şi ce viteză ar trebui să aibă pentru a străpunge Terra?"*.

Singurul proiectil ce realmente traversează Terra este *neutrinul*, particulă elementară ce însoţeşte procesul de dezintegrare beta. Neutrinul are masă nulă şi se deplasează cu viteza luminii.

Alt gen de proiectile care să facă acelaşi lucru nu cunoaştem. Dacă vă referiţi la proiectile în sens obişnuit, greu de răspuns la întrebare. Dacă forţele de rezistenţă pe care le-ar întîmpina proiectilul în mişcare ar fi cunoscute, atunci calculul vitezei pe care trebuie să-l aibă la suprafaţă ar fi simplu. Din păcate, nu se cunosc forţele de rezistenţă (se forează la adîncimi de ordinul a 10 km, pînă la 6378 km mai este puţin ! !). Sigur este că dacă proiectilul s-ar deplasa fără frecări (un canal imaginar prin centrul Pămîntului) şi ar fi lăsat liber (viteză iniţială nulă) la suprafaţă, ar „străpunge" Pămîntul. În acest caz masa nu ar avea vreo importanţă.

Dr. MIRCEA ONCESCU, lector IOAN DRUICĂ-ZELETIN, Bucureşti

---

## PROBLEME REZOLVATE

**L : 4120 — Text în R.F.C. nr. 6/1975**

*Soluţie propusă de stud. ŞTEFAN SZEDLACSEK*

Fie $C_xH_y$ formulă moleculară a hidrocarburii date
Conform enunţului avem :

$$\frac{x}{12x + y} = \frac{17{,}24}{100}$$

ceea ce se mai scrie : $y = 2{,}0688x + 0{,}1724\ y$

De aici rezultă :

$$\frac{y}{x} = 2{,}5 = \frac{5}{2} \qquad (1)$$

(1) se poate scrie : $5x - 2y = 0$ (2)

Fie următoarele consideraţii : pentru o hidrocarbură saturată cu formula moleculară $C_nH_m$ se poate scrie relaţia $m = 2\ n + 2$

Notînd cu t, numărul de duble legături şi cicluri ale unei hidrocarburi oarecare cu formule moleculare $C_xH_y$ vom avea relaţia :

$$y = 2x + 2 - 2\ t \qquad (3)$$

(Introducerea unei duble legături sau închiderea unui ciclu în molecula unui alcan este echivalentă cu eliminarea a doi atomi de hidrogen).

Substituind y din (1) în (3) se obţine :

$$\frac{5x}{2} = 2x + 2 - 2t$$

deci $x + 4t = 4$ (4)

Rezolvăm în numere întregi ecuația (4)

$$t = \frac{4 - x}{4} = 1 - \frac{x}{4} \quad \text{deci} \quad \begin{cases} x = 4k \\ t = 1 - k \end{cases}$$

Punem condițiile (evidente) :

$$\begin{cases} x \geqslant 1 \\ t \geqslant 0 \end{cases} \quad \text{deci} \quad \begin{cases} 4k \geqslant 1 \\ 1 - k \geqslant 0 \end{cases}$$

Ținînd cont că numărul k poate lua doar valori întregi, rezultă $k = 1$. Prin urmare

$$\begin{cases} x = 4 \\ t = 0 \\ y = 10 \end{cases}$$

Formula moleculară a hidrocarburii este $C_4H_{10}$ (seria butanului)

**L : 4118** Text în **R.F.C. nr. 6/1975**

*Soluția autorului* :

Cunoscînd reacțiile chimice care au loc ($Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$ și $C + 2H_2SO_4 = CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$) și notînd cu x și y cantitățile de fier, respectiv carbon care reacționează putem stabili volumele de $H_2$, $CO_2$ și $SO_2$ rezultate :

$$a_{H_2} = 22{,}4x/56 \text{ l } H_2; \quad b_{CO_2} = \frac{22{,}4\ y}{12} \text{ l } CO_2; \quad b_{SO_2} = \frac{44{,}8 \cdot y}{12} \text{ l } SO_2.$$

Știind că $a + b + c = 3{,}584$ litri putem scrie $22{,}4x/56 + 22{,}4 \cdot y/12 + 44{,}8 \cdot y/12 = 3{,}584$ (1)

Notînd cu A și respectiv B cantitățile de $H_2$ și $SO_2$ rezultate din reacție, se poate scrie :

$$A = \frac{x \cdot 2}{56} = \frac{x}{28} \text{ gr } H_2 \text{ și } B = \frac{2 \cdot 64 \cdot y}{12} = \frac{32y}{3} \text{ gr } SO_2$$

Știind că masa $SO_2$ rezultată este de 12,8 ori mai mare decît masa hidrogenului rezultă o nouă ecuație în x și y.

$$32\ y/3 = 12{,}8\ x/28 \text{ sau } 52\ y/3 = 3{,}2\ x/7 \quad (2)$$

Rezolvînd sistemul format din ecuațiile (1) și (2) rezultă $x = 5{,}6$ gr Fe și $y = 0{,}24$ gr C. Masa fontei utilizate va fi $5{,}6 + 0{,}24 = 5{,}84$ gr, iar compoziția sa procentuală 4,1 % C și 95,9 % Fe.

**L : 4117** Text în **R.F.C.. nr. 6/1975**

*Soluția autorului* :

Densitatea relativă a unui gaz față de hidrogen se calculează cu ajutorul formulei $d = M/2$, unde $M$ este masa moleculară a gazului.

Dacă se consideră amestecul rezultat ca fiind format din x moli etan și y moli etenă și cunoscînd $M_{etan} = 30$ și $M_{etena} = 28$, atunci masa unui singur volum molar, adică masa moleculară a amestecului va fi $30x + 28\ y/x + y$. Înlocuind în formula $d = M/2$ și ținînd cont că suma volumelor de etan și etenă trebuie să fie 8, se obține următorul sistem de 2 ecuații cu 2 necunoscute.

$$\begin{cases} \dfrac{30x + 28y}{\dfrac{x + y}{2}} = 14{,}375 \\ x + y = 8 \end{cases} \quad \text{sau} \quad \begin{cases} 30x + 28\ y = 230 \\ x + y = 8 \end{cases}$$

Rezultă că $x = 3$ și $y = 5$. Prin urmare raportul volumic de amestec al celor două hidrocarburi va fi : $\dfrac{\text{etan}}{\text{etenă}} = \dfrac{3 \cdot 22{,}4\,l}{5 \cdot 22{,}4\,l} = \dfrac{3}{5}$.

# CHESTIUNI DE EXAMEN

## Tipuri de probleme rezolvate

Stud. MARIUS ANDRUH, Bucureşti

În prezentarea de probleme din acest număr m-am orientat asupra a trei tipuri importante de probleme din chimia anorganică. Insistăm şi de această dată ca rezolvitorul să pătrundă adînc în înţelegerea fenomenului chimic. Am ales acum probleme care să solicite nu atît cunoştinţele de matematică sau de fizică (aşa cum am făcut în prezentările de probleme din nr. 3 şi 4/1975 ale Revistei), cît mai ales corelarea informaţiilor, în mod creativ, din diferite capitole ale chimiei organice.

**Problema nr. 1**

Viteza atacului clorului în reacţia de substituţie cu parafinele depinde de ordinul atomului de carbon. De exemplu, s-a constatat că vitezele de substituţie ale atomilor de hidrogen, în fază de vapori la 300°C, descresc în ordinea : terţiar > secundar > primar în raportul4,43 :3,25 :1,00. Avînd în vedere cele expuse mai sus, calculaţi cîtă clorură de butil de ordinul I se produce, în procente, la clorurarea n-butanului.

*(Problemă propusă de R.P. Ungară, pentru orientarea studiului individual în vederea celei de a VII-a O.I.C., Veszprém, 1975).*

*Soluţie* :

În n-butan, $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ există 6 atomi de hidrogen primari şi 4 atomi de hidrogen secundari. Deci proporţia în clorură de butil de ord. I va fi :

$$\frac{6\cdot 1{,}00}{6\cdot 1{,}00 + 4\cdot 3{,}25}\cdot 100 = 32\%\ \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH_2}}-CH_2-CH_2-CH_3$$

iar proporţia în clorură de butil de ordinul II va fi :

$$\frac{4\cdot 3{,}25}{6\cdot 1{,}00 + 4.3{,}25}\cdot 100 = 68\%\ CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$$

*Observaţie* : Incercaţi singuri, pe baza unui raţionament analog să prevedeţi proporţia de izomeri rezultaţi la clorurarea izobutanului.

**Problema nr. 2**

Propuneţi o metodă de preparare a tetrametil-etanului simetric, utilizînd ca materie primă acetona.

*(R.P. Bulgaria 1973)*

*Soluţie* : Vom indica aici două căi de obţinere a compusului :

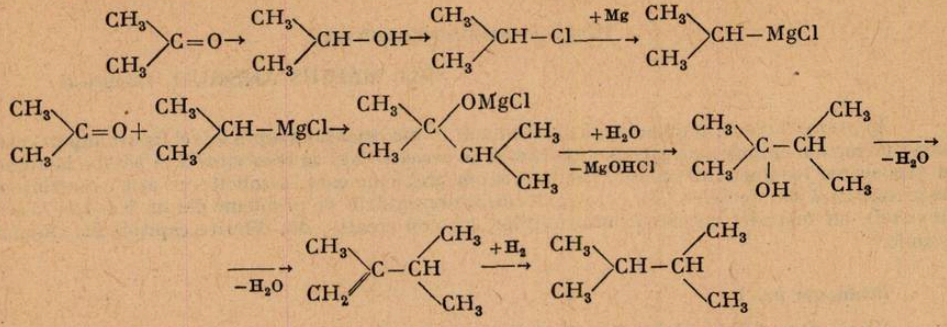
*Metoda I* :

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!C=O \xrightarrow{+H_2} \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH-OH \xrightarrow[-HCl-POCl_3]{+PCl_5} \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH-Cl$$

Acum prin sinteză Würtz obţinem compusul cerut :

$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH-Cl + 2Na + Cl-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{CH}} \xrightarrow[-2NaCl]{} \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{CH-CH}}$$

*Metoda a II-a*



**Problema nr. 3**

Un amestec de două substanțe organice în fază lichidă este oxidat la rece. Prin oxidare se obține o singură substanță care este capabilă să adiționeze $NaHSO_3$. În urma reacției de adiție masa moleculară a substanței organice crește cu 279,31 % din valoarea inițială. Prin introducerea amestecului inițial într-un endiometru cu o cantitate stoechiometrică de aer (20 % $O_2$ și 80 % $N_2$) și producerea unei scîntei, are loc o oxidare distructivă (se formează $H_2O$ și $CO_2$). Amestecul rezultat este adus în condiție normală, iar apa este condensată și îndepărtată. Volumul gazelor după această operație este de 5,432 l. Prin barbotarea lor într-o soluție de Ba $(OH)_2$ volumul lor scade cu 15,464 %.

*(Cea de-a 6-a O.I.Ch. București, 1—10 iulie 1974)*

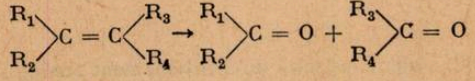
*Soluție* : Indicația din enunț, potrivit căreia substanța unică, ce se formează, poate adiționa $NaHSO_3$ ne duce la concluzia că aceasta este o aldehidă sau o cetonă. Aldehida nu poate fi deoarece în timpul oxidării s-ar fi transformat în acid carboxilic, care nu adiționează $NaHSO_3$. Rămîne deci ca unică posibilitate „o cetonă", destul de rezistentă la oxidare, în general, iar în cazul nostru oxidarea nu merge pînă la ruperea moleculei.

Cetonele se pot obține prin oxidarea

I. alcoolilor secundari :

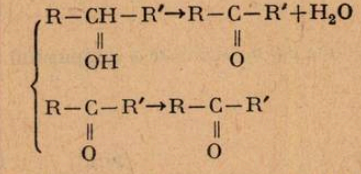
$$R-CH-OH-R' \rightarrow R-CO-R' + H_2O$$

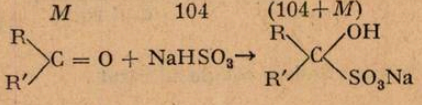
II. alchenelor



Din datele numerice și ținînd seamă de faptul că amestecul să găsea în fază lichidă cazul II se exclude.

Așadar, amestecul inițial conținea un alcool secundar și cetona ce se obținea prin oxidarea alcoolului





($M$ = masa moleculară a cetonei)

$$\frac{(104 + M)\cdot 100}{M} = 279{,}31 \Rightarrow M = 58 \text{ a.m.u}$$

Masa radicalilor R și R' (în a.m.u) este :
$58-28 = 30$ ($28 = m$ grupării carbonil)
Din ecuația :

$$12x + y = 30 \Rightarrow \begin{cases} x=2 \\ y = 6 \end{cases}$$

iar substanța va fi : $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$) (propanonă)

De aici se observă că alcoolul din amestec este alcoolul izopropilic : $CH_3-CHOH+CH_3$
Combustia amestecului :

$$\underset{x}{CH_3-CO-CH_3} + 4(O_2+4N_2) \rightarrow 3\underset{3x\cdot 22,41}{CO_2} + 3H_2O + 16\underset{16x\cdot 22,41}{N_2}$$

$$CH_3-CHOH-CH_3 + \frac{9}{2}(O_2+4N_2) \rightarrow 3\underset{3y\cdot 22,41}{CO_2} + 4H_2O + 18\underset{18y\cdot 22,41}{N_2}$$

$$V_{CO_2} = \frac{5,432\cdot 15,464}{100} = 0,84 \text{ l } CO_2$$

$$V_{N_2} = 5,432 - 0,84 = 4,592 \text{ l } N_2$$

Fie :

$$\begin{cases} x = \text{nr. de moli de propanonă} \\ y = \text{nr. de moli de alcool izopropilic} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3x\cdot 22\cdot 4 + 3y\cdot 22,4 = 0,84 \\ 16x\cdot 22,4 + 18y\cdot 22,4 = 4,592 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0,01 \text{ moli } CH_3COCH_3 \\ y = 0,0025 \text{ moli } CH_3CHOHCH_3 \end{cases}$$

iar masa substanțelor din amestec

$$m_{CH_3COCH_3} = 0,01\cdot 58 = 0,58 \text{ g}$$

$$m_{CH_3CHOHCH_3} = 0,0025\cdot 60 = 0,15 \text{ g}$$

---

## Probleme propuse spre rezolvare *

**C :859** O hidrocarbură necunoscută cu compoziția de 7,61 % hidrogen reacționează cu brom în exces și va rezulta un singur derivat halogenat a cărei greutate moleculară este de 6 ori mai mare decît greutatea moleculară a $CO_2$. Să se scrie formula structurală a hidrocarburii ce a intrat în reacție.

*(Subiect de rezolvare la cea de-a IV. a O.I. Ch. Moscova, 1972)*

**C :860** Fie compusul cu formula $C_xH_yO_zN_u$. Se descompun din această substanță 4 moli. După descompunerea totală se obțin 650 l din gaze (în condiții normale). Prin condensarea vaporilor de apă, volumul talot de gaze se reduce la 426 litri. Se tratează amestecul de gaze cu o soluție alcalină : în felul acesta mai rămîn 156,9 l din care 1/7 reprezintă $O_2$, iar restul de 6/7 $N_2$. Găsiți formula moleculară a substanței. (Volumele de gaze sînt măsurate în cond. normale)

*(Probl. propusă de R. P. Ungaria, pentru orientarea individuală la cea de-a VII-a O.I.C., 1975).*

---

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1976.

**C :861** Se consideră produsul carboxilic de formulă moleculară $C_3H_6O$ sub forma celor doi izomeri ai săi : aldehida propionică (A) şi acetona (B). Se cer : a) să se precizeze natura izomeriei dintre compuşii A şi B ; b) să se comenteze posibilitatea altor izomeri ; c) să se indice schemele de reacţii şi condiţiile acestora prin care pornind de la un compus unic se obţin ambele substanţe A şi B ; d) să se indice o schemă de reacţie şi condiţiile lor prin care cele două substanţe A şi B se pot transforma una în alta.

(*R.S. România, 1974*)

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

**L :4196** Să se deducă o relaţie, care să exprime variaţia acceleraţiei gravitaţionale $g$, în funcţie de latitudinea geografică (nu se ţine seama de turtirea la poli a Pământului). Punctul al cărui $g$ îl calculăm se află în repaus faţă de suprafaţa Pământului.

Stud. LAKATOŞ EUGEN. Bucureşti

**L :4197** Un corp este aruncat de jos în sus pe verticală cu viteza de 40 m/s. După ce atinge înălţimea maximă se aruncă un al doilea corp cu viteza de 25 m/s. Să se stabilească : a) timpul după care se întîlnesc cele două corpuri ; b) distanţa de la suprafaţa pământului pînă la punctul de întîlnire ; c) spaţiul total străbătut de primul corp pînă la punctul de întîlnire ; d) timpul cît a durat mişcarea primului corp pînă la punctul de întîlnire.

Prof. BRÎNZAN ION, Alba Iulia

**L :4198** Notînd cu $F_1$, forţa electrodinamică dintre doi curenţi circulari $I_1$ şi $I_2$, iar cu $F_2$ forţa electrodinamică de interacţiune dintre curenţii liniari obţinuţi prin transformarea curenţilor circulari, să se calculeze raportul forţelor electrodinamice în ipoteza că distanţa dintre cei doi curenţi rămîne aceeaşi, iar $r/d = 5/\pi$.

Prof. BRÎNZAN ION, Alba Iulia

**L :4199** Un conductor rectiliniu se deplasează cu viteza constantă $\vec{v}$, paralel cu el însuşi, într-un cîmp de inducţie magnetică $\vec{B}$. Direcţia vitezei este normală pe direcţia vectorului inducţie magnetică. Aflaţi valoarea intensităţii cîmpului electric din conductor. Numeric : $v = 25\ \text{m.s}^{-1}$ ; $B = 0{,}8$ T.

Lect. I. DRUICĂ-ZELETIN. Bucureşti

**L :4200** Un condensator plan are distanţa dintre plăci $d$. Diferenţa de potenţial dintre plăci este $U$. Paralel cu plăcile există un cîmp magnetic uniform de inducţie $\vec{B}$. Paralel cu plăcile şi perpendicular pe $\vec{B}$ se trimit particule de masă $m$ şi sarcină $q$ avînd diferite viteze, $\vec{v_i}$. Pentru o anumită viteză a particulelor acestea nu vor fi deviate la deplasare în spaţiul dintre plăci. Aflaţi valoarea acestei viteze (este un dispozitiv de selecţie a particulelor cu o anumită viteză, şi deci cu o anumită energie cinetică). Numeric : $d = 4$ cm, $U = 600$ V ; $B = 0{,}2$ T.

Lect. I. DRUICĂ-ZELETIN, Bucureşti

**L :4201** O spiră circulară conductoare de rază $R$ şi rezistenţă electrică $r$ se află într-un cîmp magnetic de inducţie $\vec{B}$ variabilă în timp. Planul spirei este normal pe direcţia liniilor de cîmp. Ştiind că spira este parcursă de un curent constant $I$, aflaţi dependenţa de timp a inducţiei magnetice a cîmpului (la momentul $t_0 = 0$, valoarea inducţiei este $B_0$). Numeric : $R = 0{,}2$ m ; $r = 0{,}08\ \Omega$ ; $I = 1{,}884$ A ; $B_0 = 0{,}4$ T.

Lect. I. DRUICĂ-ZELETIN, Bucureşti

**L :4202** Ştiind că variaţia entropiei unui sistem fizic finit, este dată de expresia diferenţială $dS = dQ/T$, să se transpună graficul ciclului reversibil Carnot din diagrama $(p ; V)$ în diagrama $(S ; T)$. Ce interpretare fizică atribuim de fiecare dată suprafeţei din interiorul ciclului ?

Prof. SANDU MIHAIL, Călimăneşti

---

* Se primesc soluţii pînă la 28 februarie 1976.

**L :4203** Știind că indicele de refracție relativ, al mediului din care este construită o prismă, este funcție de lungimea de undă a radiației luminoase conform relației: $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ să se demonstreze că radiația violetă este abătută cel mai mult de la direcția inițială, atunci cînd raza de lumină albă este dispersată de o prismă optică.

Prof. SANDU MIHAIL, Călimănești

**L :4204** Cum se explică faptul că în atmosfera Pămîntului, concentrația moleculelor de hidrogen și heliu este mică și crește odată cu creșterea altitudinii?

Prof. SANDU MIHAIL, Călimănești

**L :4205** Să se demonstreze că în conformitate cu modelul propus de Bohr, atomul de hidrogen este echivalent cu un sistem de doi dipoli electrici oscilanți și cu un dipol magnetic.

Prof. SANDU MIHAIL, Călimănești

**L :4206** Ce diferență minimă de lungime de undă există între două posturi de radio, în banda de 30 m din gama undelor scurte? Diferența de frecvență între două posturi este un multiplu de 9 kHz.

Prof. DORIN UNGUREANU, Sibiu

**L :4207** Fie schema de mai jos:

$$\text{Me} + \begin{cases} a \rightarrow b + H_2 & (1) \\ c \rightarrow d + H_2 & (2) \end{cases}$$
$$\xrightarrow{+a} c + d \qquad (3)$$

unde Me este un metal alcalin. Se cere: 1) Găsiți cît mai multe substanțe a căror comportare corespunde reacțiilor (2) și (3) ale schemei; 2) știind că 1,15 g metal Me reacționează cu 1,12 l substanță gazoasă c, rezultînd 0,56 l $H_2$ și 1,95 g substanță d (volumele sînt măsurate în condiții normale), să se determine metalul precum și substanțele e și d.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**L :4208** Citiți textul următor: „În condiții egale, acizii trebuie să se disocieze cu atît mai puternic cu cît proprietățile bazice ale solventului sînt mai nete, adică cu cît afinitatea sa pentru protoni este mai mare. Dimpotrivă, bazele se disociază cu atît mai puternic cu cît afinitatea solventului pentru protoni este mai slabă, adică cu cît solventul îi cedează mai ușor" (V. Alexeev — „Analyse qualitative" trad. limb. rusă) Explicați textul citat mai sus și arătați din ce cauză acizii foarte slabi în soluție apoasă devin destul de tari în amoniac lichid.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**L :4209** Se dă echilibrul $2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$ (constanta de echilibru este $K_p$). Se cere: a) să se studieze variația izotermă a presiunii amestecului de echilibru (aflat într-un vas închis) cu gradul de disociere al $SO_3$; b) valoarea gradului de disociere la presiunea atmosferică, cunoscîndu-se $K_p = 3{,}5$ atm (la temperatura de 750°C).

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**L :4210** Prin răcirea la $t$°C a unei soluții de sulfat de cupru cu concentrația $p$ % se formează cristale albastre. Solubilitatea sării în apă la $t$°C este $s$ g $CuSO_4$ la 100 g soluție. a) Trecînd concentrațiile în $CuSO_4$ pe o axă, să se determine grafic, raportul dintre masa cristalelor formate și masa soluției rămase. b) Folosind construcția anterioară, să se determine grafic masa cristalelor obținute dacă masa soluției inițiale este $m$ grame. Aplicație: $t = 0$°C; $p = 27{,}5$ %; $s = 12{,}9$; $m = 14$.

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**L :4211** Unei soluții saturate de AgCl i se adaugă x moli/l de sare mixtă NaCl·NaCN (x moli/l Na Cl și x moli/l NaCN). Solubilitatea AgCl în apă fiind $S_0 = 1{,}31 \cdot 10^{-5}$ moli/l, se cere: a) să se reprezinte grafic variația noii solubilități $S$ a AgCl, funcție de x; b) cantitatea de sare mixtă ce trebuie adăugată pentru ca solubilitatea $S$ să fie minimă; c) Să se explice existența punctului de pe grafic în care $S = S_0$ $(x \neq 0)$

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**L :4212** Un amestec este format din două substanțe solide. Supunînd amestecul prăjirii rezultă un gaz A și o singură substanță solidă B. Prin tratarea unei porțiuni din amestec cu soluție de HCl, rezultă apă, un gaz C și o singură substanță D. Din reacția a 2,8 l gaz A cu 5,6 l gaz C rezultă 12 g substanță elementară E și 4,5 g apă. În soluția rezultată prin tratarea amestecului inițial cu HCl, se introduce o placă de magneziu, observîndu-se degajarea unui gaz, care ocupă un volum de 448 ml. După încetarea reacției se constată că masa plăcii a crescut cu 81,52 grame iar masa metalului depus este 130 g. Determinați substanțele necunoscute din textul problemei și scrieți ecuațiile reacțiilor descrise. *Notă*: volumele de gaze sînt măsurate în condiții normale.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**L :4213** Proprietățile chimice ale deuteriului pot fi considerate identice cu cele ale hidrogenului. Folosind apa grea, drept sursă unică de deuteriu, să se propună metode de obținere pentru :

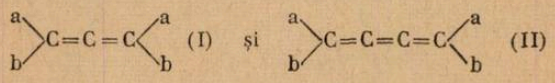
a) $ND_3$; DCl; $D_2O_2$; $D_2SO_4$; NaOD

b) $CH_3D$; $CD_4$; $C_2D_2$; $CH_3COOD$; $CH_2(OD)-CH_2(OD)$; $D_2HC-CHCl_2$;

$R-CH_2-ND_2$; $H_3C-CDO$; $C_6H_5D$; $C_6H_5OD$

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK București

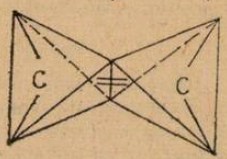
**L :4214** Se consideră următoarele alene substituite :



(I) și (II)

1) Să se precizeze tipurile de hibridizare ale atomilor de carbon din (I) și (II); 2) utilizînd modelul tetraedric al atomului de carbon să se explice de ce (I) există sub formă de izomeri optici, pe cînd (II) nu. Ce fel de izomerie prezintă (II)?

*Observație* : reprezentarea dublei legături >C=C< în modelul amintit este




Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**L :4215** Un acid organic are un conținut în carbon de 60,8 %; prin tratare cu etanol, se obține un ester ce conține 65,08% carbon, iar prin decarboxilare rezultă un compus ce conține hidrogen, oxigen și 76,6% carbon. Despre ce acid este vorba?

Stud. MARIUS ANDRUH, București

---

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI–VIII *

**E :2637** Într-un laborator, dispunem de o balanță cu brațe egale, o cutie de greutăți etalonate și un corp pe care trebuie să-l cîntărim. a) Să se indice o metodă prin care pot fi înlăturate erorile sistematice ce apar la cîntărirea simplă a corpului (corpul așezat pe un platan, greutățile pe celălalt platan). b) Pentru cîntărirea unui corp de masă $m$ se folosește o balanță romană. Greutatea cursorului este $P$, iar a balanței $G$. Să se afle distanța la care trebuie deplasat cursorul pentru a se stabili echilibrul balanței. Se mai dau : distanța dintre centrul de greutate ($C$), și punctul de aplicație al lui $Q$, egală cu $l_1$ (m); distanța dintre punctul C și punctul de sprijin al balanței, egală cu $l_2$ (m).

Stud. LAKATOȘ EUGEN. București

* Se primesc soluții pînă la 28 februarie 1976.

**E :2638** Un autocamion cu masa de 2,6 t urcă o pantă de 0,(384615) și lungimea de 0,780 km cu viteza uniformă de 16,2 km/h. Știind că $\mu = 10^{-2}$ ; $g = 10$ m.s$^{-2}$ să se calculeze : a) înălțimea pantei ; b) puterea autocamionului.

Prof. ZAHARIA ION, Bertea

**E :2639** Trei rezistoare legate în serie sînt parcurse de un curent de 5 A cînd li se aplică o tensiune de 120 V. Știind că $Q_1 : Q_2 = 1{,}25$ și $Q_2 : Q_3 = 1$, (3) unde $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$ sînt cantitățile de căldură degajate de $R_1$, $R_2$, $R_3$, să se calculeze : a) rezistența echivalentă a celor trei rezistoare dacă sînt legate în paralel ; b) $Q_1$, $Q_2$, $Q_3$ dacă $t = 1$, (6) min.

Prof. ZAHARIA ION, Bertea

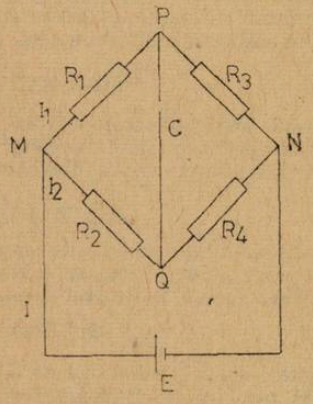
**E :2640** Să se calculeze rezistența necesară unui fierbător electric, capabil să fiarbă 2 l de apă în 15 minute, temperatura inițială fiind de 14°C. Randamentul fierbătorului este 85%, iar tensiunea de alimentare 220 V.

Prof. MANTA GH., Bălănești

**E :2641** Să se calculeze rezistența unui fir de aluminiu a cărui lungime este de 314 m și diametrul de 2 mm, la 20°C și 200 °C ($\varphi_{20°} = 0{,}029$ $\Omega$mm$^2$/m ; $\alpha = 0{,}0041$)

Prof. MANTA GH. Bălănești

**E :2642** Se dă o punte Wheatstone MPNQ ale cărei brațe sînt alcătuite din rezistoarele : $R_1 = 1060\Omega$, $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 40\Omega$, $R_4 = 1100\Omega$ — Între punctele P și Q se consideră un condensator de capacitate C iar la punctele N și M se leagă o pilă cu tensiunea electromotoare




$E$ și rezistența interioară neglijabilă ($C = 2\mu$ F ; $E = 78$ V) Se cer : a) sarcina electrică $q$ de pe armăturile condensatorului ; b) condiția pentru care sarcina $q$ este nulă.

Elev, PETCU SEBASTIAN. Ploiești

**E :2643** O baterie legată într-un circuit cu o rezistență $R$ are la borne o tensiune $U = 21$ V. Știind că rezistența conductoarelor este de 1 $\Omega$ și că, căderea de tensiune pe conductoare reprezintă 5% din căderea de tensiune de pe rezistență se cere : a) intensitatea curentului ce trece prin rezistență, b) valoarea rezistenței, c) timpul în care rezistența va ceda o cantitate de căldură $Q = 432$ cal și energia electrică consumată de întreg circuitul în timpul în care rezistența degajă această cantitate de căldură.

Elev. MĂRĂCINEANU CTIN, Ploiești

**E :2644** Un cub plutește pe apă la o adîncime egală cu 3/4 l, exercitînd asupra apei o presiune de 375 N/m$^2$. Să se calculeze latura și masa cubului. (Se va lua $g = 10$ m/s$^2$).

Prof. MOISE GH. Azuga.

**E :2645** Să se determine densitatea unei soluții apoase de alcool etilic cu concentrația volumetrică $V$ %, cunoscînd densitatea $\rho_1$ a apei și $\rho_2$ a alcoolului etilic.

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**E :2646** Într-un vas se găsesc 400 g soluție de acid sulfuric de concentrație necunoscută. Adăugînd 50 g $H_2SO_4$ pur, concentrația soluției devine 33,3%. Care a fost concentrația soluției inițiale?

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**E :2647** Cunoașteți faptul că apa pură nu conduce curentul electric. Prin dizolvarea anumitor substanțe, apa poate fi făcută conductoare de electricitate. Prin dizolvarea căror substanțe, din cele de mai jos, apa va conduce curentul electric: zahăr, NaCl, $CaCO_3$, aer? Argumentați răspunsul dat.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**E :2648** Subliniați în șirul substanțelor de mai jos, cu o linie, substanțele covalente și cu două linii, substanțele ionice: KCl, $K_2SO_4$, $H_2S$, $H_2O$, $CaCl_2$, KOH, $Na_2O$, $CH_3COOH$, $CH_4$, $Al_4C_3$.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**E :2649** Propuneți o instalație simplă de laborator pentru obținerea $CO_2$ pur, prin descompunerea termică a carbonatului de amoniac.

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**E :2650** O cantitate de 20 g soluție 40% $H_2SO_4$ tratată cu o soluție 20% Ba $(OH)_2$ formează 4,66 g precipitat. Să se determine concentrația soluției rămase după filtrarea precipitatului.

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**E :2651** În laborator, pentru a obține unele substanțe gazoase ca: $SO_2$, $H_2S$, $H_2$, $CO_2$ se utilizează reacția acidului clorhidric cu anumite substanțe. Indicați cîte o astfel de metodă de preparare pentru fiecare din cele patru substanțe. Știind că masa moleculară medie a aerului este 29, arătați cum trebuie ținută eprubeta pentru culegerea gazelor respective, prin dezlocuirea aerului.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**E :2652** Pornind de la următoarele substanțe: $H_2SO_4$, NaCl, $CaCO_3$ și fără a utiliza alți reactivi suplimentari în afară de substanțele date și produșii de reacție, vi se cere să obțineți cel puțin 12 substanțe anorganice noi, printre care: a) trei substanțe elementare; b) doi hidroxizi.

Stud. MARIUS ANDRUH, București

**E :2653** Se tratează într-un vas, la cald, un amestec solid de $Na_2CO_3$ și CaO cu o soluție de HCl. La sfîrșit se mai observă o parte solidă insolubilă. Scrieți ecuațiile reacțiilor ce puteau avea loc. Care sînt produșii existenți în vas, la sfîrșitul procesului?

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

**E :2654** Se prepară o cerneală simpatică folosind două din următoarele substanțe: $H_2SO_4$, HCl, $HNO_3$, $NH_4OH$, NaOH, turnesol, fenolftaleină. Scriind cu această cerneală, în scurt timp, scrisul dispare. Indicați cele două substanțe și arătați cum se procedează pentru ca scrisul să reapară.

Stud. ȘTEFAN SZEDLACSEK, București

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

### În luna iulie am primit soluții bune de la:

ADJUD: L. an I Bogatu Tiberiu (L: 4090, 94, 95; E: 2522, 24, 26–29)

AIUD: L. Avram Iancu an I Cacoveanu Viorel (E: 2532, 33, 50, 53–55, 58, 59, 65–67)

BACĂU: L. G. Bacovia an I Chiriacescu Beatrice (L: 4070, 72, 90; E: 2522–24, 26, 27, 29, 40, 45, 46, 49) Crișmaru G. (L: 4070, 90; E: 2522, 26, 40, 43, 45, 46, 48, 49) Merfea Bogdana (L: 4070, 72, 90; E: 2523, 26, 27, 29, 40, 42, 45, 46, 70, 72, 90) Pintilie Doina (L: 4070, 72, 90; E: 2522, 24, 26, 29, 40, 45, 46, 48, 49) Velescu Virgil (L: 4070, 72, 90; E: 2522–24, 26, 27, 29, 40, 45, 46, 48, 49) L. nr. 3 an I Nistor Petru (E: 2522, 45, 48, 50, 53, 59, 61, 62, 66–68)

BAIA MARE: L. nr. 3 an I Mureșan Ioan (L: 4072, 90, 93, 4111, 16; E: 2522–25, 27, 29, 45, 46, 48, 49, 60, 61) L. Ind. Constr. Mașini an I Toth Adrian (C: 803; L: 4071, 79, 90; E: 2522–25, 40, 41)



BIBLIOTECA ASTRA SIBIU

BISTRIȚA : L. A. Mureșanu an I Lăpușan Cristian (E : 2531—35, 50, 53, 55, 58, 65, 66) L. L. Rebreanu an I Sabău Ioan (E : 2530, 33, 37, 40, 52—55, 59, 65—67)

BÎRLAD : L. Gh. Gheorghiu Dej an I Juverdeanu Valeriu (C : 809, 11 ; L : 4094, 117, 20 ; E : 2550—53, 55, 59, 66)

BOTOȘANI : L. M. Eminescu an III Barabaș Rodica (C : 802, 03 ; L : 4070, 72, 76—78, 90, 93—95)

BRAD : L. Avram Iancu an I Mocanu Otilia (C : 805 ; E : 2550, 52, 53, 55, 58, 59, 65—67)

BRAȘOV : L. Johannes Honterus an III Speolea Ovidiu (C : 801 ; L : 4052, 53, 55—57, 72, 76, 78, 94, 95) L. Andrei Șaguna an I Liga Ovidiu (L : 4090 ; E : 2521—23, 26, 27, 29, 40, 44, 60) L. Informatică an I Birna Dan (E : 2522, 27—29, 40, 44, 45, 48, 49, 60—62)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 85, cl. VIII Horbuniev Amelia (L : 4072, 79, 80 ; E : 2521—24, 26, 29, 30—35, 37) Șc. gen. 118 cl. VIII Ghivirigă Ștefan (L : 4079, 80, 94 ; E : 2531, 36, 37, 50, 51, 55, 56, 58, 59, 22—24, 26, 28, 29, 44—46) Șc. gen. 201 cl. VII Pascu Laurențiu (E : 2531, 33, 35, 50, 53, 55, 58, 59, 65, 66) L. Matei Basarab an I Petrescu Mihai (C : 803, 05—11 ; L : 4072, 76, 79, 80, 90, 94, 4108, 15—17 ; E : 2522, 24—27, 30—37, 40, 44—46, 48—57, 59, 60, 62, 64—68) L. I. L. Caragiale an I Curtescu Mihai (C : 805, 07—10, 12—16, 21 ; L : 4099, 4100—02, 07, 120, 23, 30, 36, 38 ; E : 2550—59, 64—88) L. Gh. Lazăr an I Ionescu Gabriel (L : 4090, 111, 12 ; E : 2545, 48, 49, 60—63) L. Gh. Șincai an I Gavrilă Mihai (E : 2521—24, 26—29, 60—62) an II Ghibu Nicolae (C : 803 ; L : 4071—74, 90, 93, 95, 4111, 15, 16) L. Mec-Aeronautic an I Bogdan Radu (C : 810 ; E : 2532, 33, 50, 52, 55, 58, 59, 66, 68) Grivei Ion (C : 810 ; E : 2532, 33, 50, 52, 55, 58, 59, 66, 68)

BUZĂU : Șc. gen. 11 cl. VII Bănculescu Cristina (E : 2532—34, 41, 45, 48, 50, 55, 59—62, 71, 72, 74, 76, 79, 82, 83) Posedaru Mihai (E : 2522, 26, 46, 60, 62, 70—74, 76)

CARACAL : L. Ioniță Asan an I Tănase George (L : 4070—72, 90, 11, 12 ; E : 2521—24, 26, 40, 60—62)

CĂLĂRAȘI : L. 1 an I Bucureșteanu Viorel (C : 804 ; L : 4070, 90, 96, 4109, 11, 12, 16 ; E : 2522—25, 41, 43—46, 60) Cristache Nicolae (C : 804 ; L : 4070, 90 ; E : 2521, 22, 24, 26, 41, 45, 46)

CÎMPINA : L. N. Grigorescu an I Gane Justina Livia (C : 806 ; E : 2530, 32, 33, 36, 37, 50, 53, 55, 57, 59, 65—68)

CLUJ-NAPOCA L. Emil Racoviță an III Brașovan Cornel (C : 798, 802, 03, 05, 06 ; L : 4073, 74, 76, 77, 80, 81, 88, 4102, 04, 08, 15, 17, 20) L. Chim. Ind. an I Costin Iuliana (E : 2530—36, 50—53, 55)

CONSTANȚA : L. Mircea cel Bătrîn an I Moia Anca (L : 4070, 72, 90 ; E : 2522, 24 ; 25, 45, 48, 49, 60—62) L. Ind. Electroteh. an I Ninulescu Valerică (L : 4070, 72, 90, 4111, E : 2522—25, 45, 49, 60, 61)

CRAIOVA : Șc. gen. 4 cl. VIII Busuioc Sever Sorin (E:2522, 23, 27, 31, 33, 35, 49—51, 59) Șc. gen. 21 cl. VII Crăciun Aurora (E : 2531, 33, 50, 52, 55, 58, 59, 65—68) L. N. Bălcescu an I Burghină Mădălina (E : 2530—35, 50, 52, 53, 55, 58, 59, 65, 66) Dujko Emilia (L : 4106 ; E : 2530—35, 50, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 65, 66, 68) Hacman Liviu (L : 4072, 90 ; E : 2522—24, 26, 41, 45, 71—73) Măjină Anca (E : 2530—34, 53, 55, 59, 65—67) Mateescu Mihaela (E : 2530—35, 50, 53, 55, 58, 59, 66, 68) Rădoi Dan (L : 4070, 72, 90 ; E : 2522—26, 71—73) Voinigescu Sorin (L : 4090, 109, 12 ; E : 4521—26, 60) an III Grigorescu Viorel (C : 802, 03 ; L : 4072—74, 90, 93—95, 109—12) an IV Margulies Edmond (C : 801—03 ; L : 4070—72, 76, 78, 90, 91, 93—95, 97)

DEVA : L. nr. 2 an I Popa Alex. (C : 810 ; E : 2530—35, 50, 51, 53—56, 58, 59, 65—68)

DROBETA TR. SEVERIN : L. Traian an III Ceucă Constantin (C : 801 ; L : 4070, 72—74, 76, 90, 93, 95, 97, 4111, 12, 16)

GALAȚI : L. V. Alecsandri an I Maiorescu George Dorel (L : 4071, 72, 90 ; E : 2521, 22, 24—26, 29, 43, 46, 49) L. I.I.A an I Curteanu Doru (E : 2521, 22, 25, 29, 40, 45, 46, 49, 60, 62 ; L : 4094)

GIURGIU : L. I. Maiorescu an I Vișa Lucian (L : 4070—72, 90, 94 ; E : 2521—28, 40—42, 44—46, 48, 49)

HUNEDOARA : L. 2 an I Căbuță Emil (C : 808 ; E : 2550, 51, 53—55, 59, 65—67)

IAȘI : L. G. Ibrăileanu an II Bergman Ety (L : 4070, 72, 75, 76, 90, 94, 98, 4111 ; E : 2521, 22, 26, 29, 60—62) L. M. Sadoveanu cl. VIII Lupușoru Laura (E : 2521—23, 26, 29, 40, 45, 60—62) L. nr. 3 an I Panainte Amelia (C : 808 ; E : 2530, 32, 33, 50, 52, 54, 55, 59, 65—68) L. Inform. an I Porof Ioan (L : 4090, 94, 16 ; E : 2524, 44—46, 48, 49, 60—62)

JIBOU : Șc. gen. 1 cl. VIII Rusu Cornelia (L : 4072, 90 ; E : 2531, 33, 35, 37, 50—52, 55, 58, 59, 21—24, 26—29, 48, 45—49) L. an I Simona Herța (C : 805, 06, E : 2530—33, 35—37, 50—52, 55, 56, 58, 59, 66)

LUDUȘ : L. an I Botezan Felicia (E : 2530—35, 50, 52, 53, 59)

LUGOJ : L. Coriolan Brediceanu an III Curec Irina (C : 805—11 ; L : 4100, 01, 06, 08, 17, 20)

MANGALIA : L. an IV Țăranu Mircea (C : 801, 03, 04 ; L : 4070, 72, 75—77, 90, 93—95, 109, 111, 12, 14—16, 21—24, 26, 27)

ORADEA : L. 2 an III Bogdan Kovaly (C : 802, 03 ; L :4072—74, 79, 90, 93—95)

ORAȘ GHEORGHE GHEORGHIU DEJ : Sc. gen. 1 cl. VIII Ștefănescu Gh. (E : 2522—24, 27—29, 40, 44—48)

ORAȘ VICTORIA : L. Ind. Chimie an III Silea Ioan (C : 803, 04; L : 4072, 75, 76, 79, 90, 93—95)

PETROȘANI : L. an II Bădică Carmen (L : 4070—72, 74, 90—93, 95, 4111) Popescu Florin (C : 803 ; L : 470—72, 90, 93, 95, 4109, 11, 12)

PITEȘTI : L. 4 an III Gheorghiu Horia (C : 804, L : 4071, 90, 93—95, 97 4109, 12, 14, 16)

PLOIEȘTI : L. I. L. Caragiale an I Barbu Mioara (E : 2530—34, 36, 37, 50, 54, 59, 65—68) Ghindă Victoria (E : 2530—34, 50, 52, 53, 59, 65, 66, 68) Ioan Valentin (C : 805 : 07, 09 ; E : 2530—35, 50, 52—55, 59, 64—67) L. M. Viteazu an I Achimescu Valentina (L : 4070, 72, 90 ; E : 2522—26, 40, 45, 46, 49, 30—36, 50, 52, 53, 58, 59) Barbu Zenaida (E : 2530—36, 50, 52, 58) Cozma Cristina (L : 4070, 72, 90 ; E : 2522—26, 30—33, 35, 36, 40, 45, 46, 49, 50, 52, 53, 58, 59) Hainăroșie Marius (C : 806, 07, 09, 10 ; L : 4072, 90, 94 ; E : 2522, 24, 26, 30—33, 35, 45, 50—53, 55, 58—60, 65—67) L. ind. chim. an II Bonaț Valeriu (C : 801, 03 ; L : 4072, 75, 76, 90, 94, 95, 97, 4111, 12)

ROMAN : L. Roman Vodă an II Hrehorciuc Costel (C : 801, 03 ; L : 4070, 90, 93—95, 4111, 12, 14—16)

ROȘIORII DE VEDE : L. nr. 1 an I Predoi Mihai (L : 4070, 72, 74, 90, 92, 97 ; E : 2521—24, 26, 29, 41, 42, 44, 48, 49)

SATU MARE : L. nr. 2 an III Kaba Gavril (C :807—11 ; L : 4085, 88, 101, 02, 04, 08, 17, 18, 20)

SIGHIȘOARA : L. 1 an I Zubcu Gabriel (L : 4070, 90, 4111, 12 ; E : 2521—27, 29, 40—42, 44—49, 60—63)

SIMERIA : Sc. gen. 2 cl. VIII Demian Doru (L : 4094 ; E :2521—23, 27, 29, 44—46, 48, 59, 94, 60—62)

ȘIMLEUL SILVANIEI : L. Simon Bărnuțiu an III Flonta Florian (C : 798, 808 ; L : 4085, 87, 88, 104, 08, 17, 20)

SLATINA : L. I. Minulescu an I Ciobanu Dan (C : 805, E : 2530—34, 50, 52, 53, 59, 65)

SUCEAVA : L. Șt. cel Mare an I Maiorescu Alex. (C :804 ; L : 4090, 95 ; E. 2523—25, 42, 49, 71, 72) an III Leșanu Cezar (C : 802—04 ; L : 4070—72, 90, 94, 95, 4111, 12)

TECUCI : L. nr. 2 an I Codrescu Mariana (E ; 2530—32, 34, 35, 50, 52, 53, 58, 59, 64—68)

TIMIȘOARA : L. C. D. Loga an I Vanță Sabinela (C : 805, E : 2518. 30—33, 50,52, 53, 59, 65, 66) L.1 an II Slavici Titus (C : 802, 03 ; L. 4052, 70—74, 90, 91, 93, 95, 4112, 16) Viorel Dorin (C : 803 ; L : 4071, 73, 90, 91, 93, 95, 4111, 12, 14) an III Teodorescu Adriana (C : 772, 76, 77, 79, 81, 82, 86, 87, L : 3990, 91, 94, 98, 4010, 30) an IV Boboescu Dan (C : 802, 03 ; L : 4070, 72, 90, 92—95, 4109—11, 13, 16)

TÎRGOVIȘTE : L. Ienăchiță Văcărescu an I Grecu Cristian (C :813, L : 4091, 97 ; E : Dan (C : 802, 03 ; L : 4070, 72, 90, 92—95, 4109—11, 13, 16)
2565, 72, 74, 76, 79, 82, 83)

TG. MUREȘ : L. Chim. Ind. an I Cioba Vasile (C : 2530—36, 50, 52, 53, 55, 59)

TURDA : L. 2 an I Oara Sorin (E : 2522, 26, 29, 40, 45, 46, 60, 71, 72, 74, 76)

VASLUI : L. M. Kogălniceanu an I Baciu Costică (E :2530, 31, 35, 50, 52—55, 58, 59, 65—68) Maftei Nicoleta (E : 2530—33, 53, 59, 65—68) Stoica Dan (L : 4070, 72, 90 ; E : 2521, 22, 24—26, 41, 45, 60)

VĂLENII DE MUNTE : L. N. Iorga an I Pîrvulescu Anca (L : 4072, 90 ; E :2522, 42, 45, 60, 70—72, 74)

ZALĂU : Șc. gen. Simion Bărnuțiu cl. VII Manafu Corina (E : 2533—35, 50, 52, 53, 55, 58, 59, 65, 66, 68) Nina Drăgan (E :2533—35, 50, 52, 53, 55, 55, 58, 59, 65, 66. 68) L. an I Buda Adriana (E :2533, 50, 51, 53—55, 58, 59, 65, 66) Costin Garofița (E : 2530—35, 37, 50, 52, 53, 55, 59) Țaudan Emilia (E : 2530—37, 50, 52, 53, 55, 59) an III Kelemen Vasile (C : 805—10 ; L : 4088, 102, 17, 20)

I. P. „Informația" c. 503

Index 43 460

Lei 1,50

SOCIETATEA DE ȘTIINȚE
FIZICE ȘI CHIMICE
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

# REVISTA DE FIZICĂ ȘI CHIMIE

PUBLICAȚIE LUNARĂ PENTRU TINERET

ANUL XII — DECEMBRIE 1975

12

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

VOLUMUL XII nr. 12 — 1975

# SUMAR

Pag.

1. Un model fizic pentru politropa reversibilă cu $1 < n < k$, de dr. ing. *Stoian Petrescu*, Bucureşti . . . . 417
2. Pentru cercuri de fizică : Măsurarea forţei electromagnetice, de fizician *Iacob Octavian*, Bucureşti . 421
3. Pentru cercuri de chimie : O aplicare chimică a rezolvării ecuaţiilor diofantice, de stud. *St. Szedlacsek*, Bucureşti . . . . . 422
4. Caleidoscop. Dicţionar, de lect. univ. *I. Druică Zeletin*, Bucureşti . . . . . 326
5. Consultaţii, de dr. *M. Oncescu* şi lect. univ. *I. Druică Zeletin*, Bucureşti . . . . . 429
6. Probleme rezolvate (L : 4128, 30, 31) . . . . . 431
7. Chestiuni de examen (C : 862—866) . . . . . 433
8. Probleme propuse pentru liceu (L : 4216—4234) . . . 434
9. Probleme propuse pentru clasele VI—VIII (E : 2655—2668) 436
10. Rubrica rezolvitorilor de probleme . . . . . 438
11. Sumarul anului XII — 1975 . . . . . 440

ANUL XII 12 DECEMBRIE

**COMITETUL DE REDACŢIE**

Prof. dr. doc. *Victor Sahini*, membru corespondent al Academiei R.S.R., conf. dr. *Constantin Albu* : cercetător dr. *Octav Gheorghiu* ; lector univ. dr. *Nicolae Gherbanovschi* ; lector univ. *Lidia Panaiotu* ; lector univ. *Ioan Druică-Zeletin* ; secretar ştiinţific *Petruţa Miu* ; prof. *Alexandru Burcin* ; prof. *Iunian Chelu* ; prof. *Cornelia Gheorghiu* ; prof. *Dumitru Manda* ; prof. *Rodica Nicolaiciuc* ; prof. *Sanda Vrabie* ; redactor principal *Veronica Popa*

*REDACŢIA : Spiru Haret 12 Tel. 16.42.86 — Bucureşti*

*Articolele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate corespondenţa privitoare la activitatea la fizică şi chimie din şcoli, precum şi orice material informativ, care ar putea interesa redacţia noastră, se vor trimite pe adresa de mai sus.*

REVISTA DE FIZICĂ ŞI CHIMIE

PUBLICAŢIE LUNARĂ PENTRU TINERET

Anul XII, nr. 12 1975

# UN MODEL FIZIC PENTRU POLITROPA REVERSIBILĂ CU $1<n<k$

Dr. ing. STOIAN PETRESCU*, Bucureşti

În Termodinamica clasică există modele fizice numai pentru izoterma reversibilă şi pentru adiabata reversibilă. Izoterma reversibilă este procesul termodinamic în care un gaz interacţionează cu exteriorul pe două căi, pe de o parte prin schimb de căldură cu un corp de masă infinită (termostat) pe de altă parte prin lucru mecanic cu o viteză infinit de lentă ($w = 0$). Astfel, în fig. 1 gazul din cilindru schimbă căldura $dQ$ cu corpul de greutate $G_c$ (termostatul). Sistemul gaz termostat îl considerăm izolat adiabatic faţă de restul mediului.

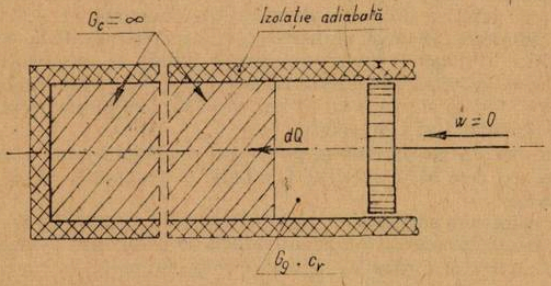



Fig. 1

Adiabata reversibilă este procesul termodinamic în care gazul se află în interacţiune cu exteriorul prin lucru mecanic cu $w = 0$, iar schimbul de căldură este zero. Aceasta este echivalent din punct de vedere matematic cu schimbul de căldură cu un corp de masă zero (fig. 2).

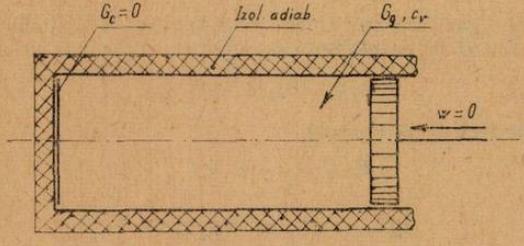



Fig. 2

Să examinăm care sînt elementele de abstractizare cuprinse în aceste modele (prin care încercăm să concretizăm, pentru cazul maşinilor termice, ideile clasice cu privire la izotermă şi adiabată). Din punctul de vedere al lucrului mecanic : nu există frecare, etanşarea este perfectă, viteza procesului este trecută la limită către zero. Din punctul de vedere al căldurii : pereţii cilindrului au masa zero, izolaţia este perfect adiabatică, se concepe un corp de masă infinită (termostatul din fig. 1).

* Institutul Politehnic

Care este situaţia politropei din punctul de vedere al modelului ei faţă de adiabată şi izotermă în Termodinamica clasică? Pentru politropa reversibilă nu există un model propriu-zis, ci doar se precizează, în Termodinamica clasică, condiţiile în care se poate realiza schimbul de căldură reversibil la temperatură variabilă. Şi anume Planck spune : „Un singur termostat nu este suficient pentru desfăşurarea procesului (politrop). Este necesar un set de termostate de temperaturi diferite. În fiecare stadiu (momentan) al procesului se aplică termostatul particular a cărui temperatură este cît mai apropiată de aceea a sistemului (a gazului) la momentul respectiv". [1]

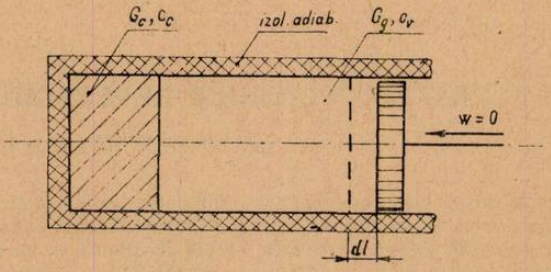



Fig. 3

Astfel, pentru a realiza un proces politrop finit, este necesar un număr infinit de termostate, deoarece gazul trece printr-o infinitate de valori ale temperaturii $T$.

Acest „model" foloseşte pe lîngă mijloacele de abstractizare de la adiabata şi izoterma reversibilă încă un mijloc abstract şi anume un număr infinit de termostate, adică un număr infinit de corpuri de masă infinită. Constatăm că avem de-a face cu o dublă abstractizare, din care motiv acest „*model*" nu se situează la acelaşi nivel de abstractizare şi deci de înţelegere, de intuire ca cele ale adiabatei şi izotermei.

Ceea ce căutăm este un model fizic al politropei reversibile care să se plaseze la acelaşi nivel de abstractizare cu cele ale izotermei şi adiabatei reversibile (fără a recurge deci la infinitatea de termostate).

Ideea acestui model este sugerată de fig. 1 şi 2, dînd pentru $G_c$ o valoare intermediară între cele două limite la care se plasează modelul adiabatei reversibile şi al izotermei reversibile, deci pentru $0<G_c<\infty$. Astfel se obţine fig. 3 în care considerăm un sistem termodinamic format dintr-un gaz (de greutate $G_g$ şi căldură specifică la volum constant $c_v$) ce se află în contact cu un corp solid (de greutate $G_c$ şi căldură specifică $c_c$). Sistemul gaz-corp este izolat adiabatic faţă de exterior.

Procesul de comprimare sau destindere se desfăşoară infinit de lent, astfel încît corpul are permanent aceeaşi temperatură cu gazul. Pentru o deplasare infinitesimală a pistonului cu $dl$, temperatura sistemului gaz-corp a variat cu $dT$, iar energia internă a gazului a variat cu :

$$dU_g = G_g\, c_v\, dT \tag{1}$$

Întrucît ansamblul gaz-corp este izolat adiabatic faţă de exterior înseamnă că căldura $dQ$ schimbată de gaz, contribuie în totalitate la variaţia energiei interne a corpului de contact

$$dU_c = G_c \cdot c_c \cdot dT$$

În consecinţă suma lor trebuie să fie nulă :

$$dQ + G_c\, c_c\, dT = 0 \tag{2}$$

De unde :

$$dQ = -\, dU_c = -\, G_c\, c_c\, dT \tag{3}$$

Conform expresiei matematice a primului principiu pentru procesele reversibile :

$$dQ = dU_g + p\ dV, \tag{4}$$

şi ţinînd cont de (3) putem scrie :

$$-\, G_c\, c_c\, dT = G_g c_v\, dT + p\, dV \tag{5}$$

Cu $p$ din ecuaţia de stare :

$$p = \frac{G_g\, RT}{V} \tag{6}$$

ecuația (5) devine :

$$- G_c c_c \, dT = G_g c_v \, dT + G_g RT \frac{dV}{V}, \tag{7}$$

sau :

$$\left(1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}\right) \frac{dT}{T} + \frac{R}{c_v} \frac{dV}{V} = 0 \tag{8}$$

Cum se știe că :

$$\frac{R}{c_v} = k - 1, \tag{9}$$

rezultă ecuația diferențială a procesului studiat :

$$\frac{dT}{T} = - \frac{k - 1}{1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}} \cdot \frac{dV}{V} \tag{10}$$

### 1. Cazul politropelor cu exponentul n constant

Prin integrarea ecuației (10), în ipoteza $c_v$ constant față de temperatură, obținem ecuația procesului din gaz :

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{k - 1}{1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}} + 1 - 1} \tag{11}$$

Această ecuație se poate pune sub forma ecuației politropei clasice

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{k - 1}{1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}}} \tag{12}$$

sau

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{n-1} \tag{13}$$

în care am notat prin $n$ — exponentul politropic, care în ipotezele făcute este constant pentru un sistem dat :

$$n = \frac{k - 1}{1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}} + 1 = \frac{k + \frac{G_c c_c}{G_c c_c}}{1 + \frac{G_c c_c}{G_g c_v}} \tag{14}$$

Pentru a continua paralela cu definirea clasică a politropei, să exprimăm și căldura specifică politropă $c_n$ funcție de parametrii fizici folosiți în descrierea sistemului.
Din relația (3)

$$dQ = - G_c c_c \, dT \tag{15}$$

și din expresia căldurii politrope, din termodinamica clasică :

$$dQ = G_g c_n \, dT, \tag{16}$$

rezultă

$$G_g c_n \, dT = - G_c c_c \, dT, \tag{17}$$

deci :

$$c_n = - \frac{G_c}{G_g} c_c \tag{18}$$

Constatăm acum că studiul politropei reversibile se poate aborda în două moduri : fie clasic, pornind de la o definiție matematică a politropei, fără a ne preocupa de un model fizic al sistemului termodinamic în care s-ar desfășura acest proces, ceea ce conduce la neajunsurile menționate ($n$ și $c_n$ sînt mărimi formale ; nu e clar locul politropei în studiul transformărilor de stare ; etc.), fie dimpotrivă pornind de la modelul fizic al procesului. Această din urmă cale determină două avantaje.

Pe de o parte conduce de la sine la ecuația procesului politrop, explicînd totodată esența procesului politrop, și în plus conduce la expresii ale lui $n$ și $c_n$ funcție de condițiile fizice de desfășurare ale procesului. Astfel prin relația (14) exponentul politropic $n$ a devenit o funcție de :

$k$ — exponentul adiabatic, și de

$\frac{G_c c_c}{G_g c_v}$ — raportul capacităților calorice ale corpului și gazului.

Căldura specifică a politropei $c_n$ (din 18) a devenit o funcție de raportul $G_c/G_g$ și de căldura specifică a corpului $c_c$ (respectiv a cilindrului). Rezultă că de fapt căldura specifică a politropei este egală cu capacitatea calorică a masei de contact raportată la greutatea gazului.

Folosind acest model fizic al politropei reversibile putem arăta acum în ce condiții fizice se poate realiza o politropă reversibilă cu un anumit $n$ sau $c_n$.

Pentru valori cerute ale lui $n$, din relația (14) se poate determina valoarea pe care trebuie s-o impunem raportului

$$\frac{G_c c_c}{G_g c_v} = \frac{k - n}{n - 1} \tag{19}$$

De aici se constată că există două cazuri limită între care se plasează toate politropele reversibile ce se pot realiza pe baza acestui model. Astfel pentru $n = 1$, rezultă din (19) $\frac{G_c c_c}{G_g c_v} = 0$ și deci obținem prin particularizarea unor condiții fizice concrete procesul adiabatei. Practic, în condițiile în care produsul $G_c \cdot c_c$ (capacitatea calorică a corpului) este mult mai mic decît produsul $G_g \cdot c_v$ (capacitatea calorică a gazului), procesul din gaz se apropie de cel adiabat.

Pentru $n = 1$ rezultă din (19) $\frac{G_c c_c}{G_g c_v} = \infty$, iar din (12) $T_1 = T_2$. În acest caz politropa tinde către izotermă. Practic, cînd produsul $G_c \cdot c_c$ este mult mai mare decît produsul $G_g \cdot C_v$ procesul din gaz decurge apropiat de izotermă. În această situație corpul joacă rol de termostat. Se ajunge astfel de la sine la noțiunea de termostat ca fiind un corp de capacitate calorică infinită ($G_c c_c \to \infty$), capabil deci să acumuleze sau să cedeze căldură fără a-și modifica temperatura.

În concluzie pentru valori $k > n > 1$, deci pentru politrope plasate între adiabată și izotermă, raportul capacităților calorice $\frac{G_c c_c}{G_g c_v}$ trebuie să ia valori cuprinse între zero și infinit $\left(0 < \frac{G_c c_c}{G_g c_v} < \infty\right)$. În realitate, pentru a ne apropia suficient de mult de izotermă (ex. $n = 1{,}05$), este necesar ca raportul $\frac{G_c c_c}{G_g c_v}$ să aibă valori de ordinul unităților $\left(\text{pentru } n = 1{,}05, \text{ rezultă din ecuația 19, } \frac{G_c c_c}{G_g c_v} = 7\right)$. Pentru a ne apropia suficient de mult de adiabată ($n = 1{,}35$ cînd $k = 1{,}4$), este necesar ca $\frac{G_c c_c}{G_g c_v}$ să fie de ordinul zecimilor $\left(\text{pentru } n = 1{,}35 \text{ rezultă } \frac{G_c c_c}{G_g c_v} = \frac{1}{7}\right)$.

În figura 4 am indicat modul în care se plasează politropele realizate în sistemul izolat gaz-corp, față de izotermă și adiabată, pentru diverse valori ale raportului $\frac{G_c c_c}{G_g c_v}$.

— Modelul fizic al politropei reversibile prezentat mai sus este relativ simplu și se apropie de realizarea mașinilor termice.

La prima vedere s-ar părea că, în cazul mașinilor termice, toate politropele ar trebui să fie foarte apropiate de izotermă, deoarece greutatea cilindrului ($G_t$ ; fig. 5) din motive constructive, este cu mult mai mare decît greutatea gazului. Aici nu trebuie însă să pierdem din vedere faptul esențial că, în cazul proceselor reale din mașini, viteza procesului fiind finită ($w_p \neq 0$), gazul nu are timp, în decursul efectuării compresiunii sau destinderii, să schimbe căldură cu

toată masa cilindrului ($G_t$). El va schimba direct căldură numai cu un strat superficial de grosime $\delta_w$(fig. 5), foarte mică. Numai acest strat tinde să urmărească variația de temperatură a gazului ce suferă transformarea de stare ($t_b$, $t_c$, $t_d$). Restul masiv, de greutate $G_r$, din cauza timpului scurt în care decurge procesul, nu va reuși să-și modifice temperaturile suprafețelor izoterme distribuite pe grosimea $\delta_r$($t_a$ la $t_h$). Astfel, masa $G_r$ nu contribuie direct la schimbul de căldură ce se ia în considerare la politropă.

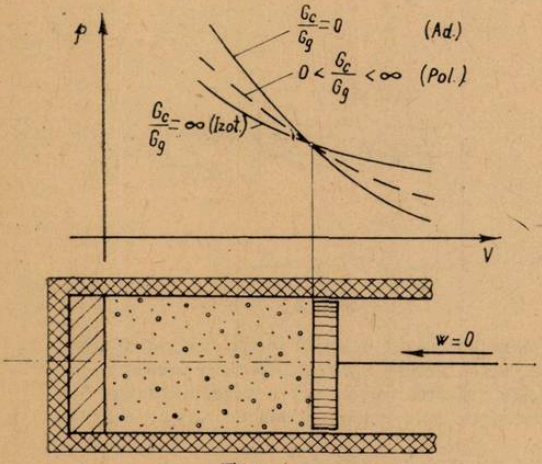



Fig. 4

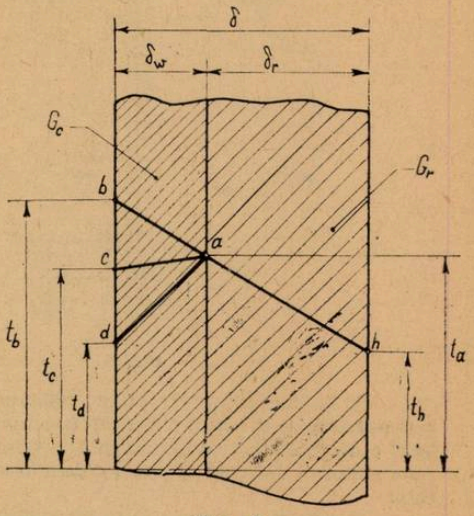



Fig. 5

În consecință, pentru a compara modelul prezentat cu realitatea din mașini, trebuie să facem o echivalență între $G_c$ din model și masa acelui strat superficial care ia parte la schimbul de căldură cu gazul. Întrucît numai această masă este comparabilă cu aceea a gazului, se explică faptul de ce politropele reale de compresiune și destindere, din mașinile termice, se plasează, în marea majoritate a cazurilor, între adiabată și izoterma reversibilă.

Din (18) se constată că pe baza modelului prezentat se pot interpreta numai politropele reversibile cu căldură specifică $c_n < 0$, adică doar cele plasate în interiorul spațiului cuprins, în planul $pV$, între adiabată și izotermă.

Pentru interpretarea politropelor cu $c_n > 0$ (respectiv cele cu $n > k$ și $n < 1$) este necesar a se recurge la alte modele, pe care le vom prezenta într-o lucrare ulterioară.

*(continuare în numărul viitor)*

---

**PENTRU CERCURILE DE FIZICĂ**

## MĂSURAREA FORȚEI ELECTROMAGNETICE

Fizician IACOB OCTAVIAN — DIDACTICA — București

În 1820 Hans Christian Örstedt (1777—1851) a descoperit interacția curent-cîmp magnetic, prin rotirea unui ac magnetic de către un curent electric.

P.S. Laplace (1749—1827) analizează reciproca acestui fenomen și descoperă că și un cîmp magnetic acționează asupra unui curent electric. Punerea în evidență și măsurarea acestei interacții se face utilizînd un curent mobil și un cîmp magnetic fix și constant.

*Montajul experimentului.* Sînt utilizate materiale din „Trusa de fizică pentru gimnaziu", sau altele similare.

Se montează balanța formată din trepied, tijă, corpul balanței, pîrghie, brațele cu talere. Pe tijă, sub balanță, se fixează o mufă simplă în care se introduce leagănul cu cadru. De talerul balanței din dreptul leagănului, se înșurubează un cîrlig filetat de care, cu o ață, se leagă marginea cadrului. De la un alimentator de electricitate, prin intermediul unui reostat cu cursor se alimentează cadrul la 6V curent continuu max. 2 A.

Cîmpul magnetic este creat de magnetul de ferită la care se ataşează cele 2 piese polare.

*Efectuarea experimentului.* Se tarează balanţa pînă cînd acul indică zero, iar leagănul se află în poziţie orizontală, la marginea superioară a pieselor polare. Poziţia leagănului se mai poate regla şi din deplasarea mufei cu cadrul, în lungul tijei.

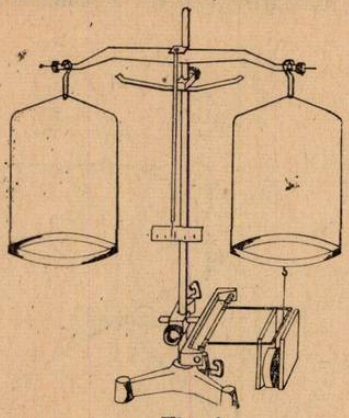


Fig. 1

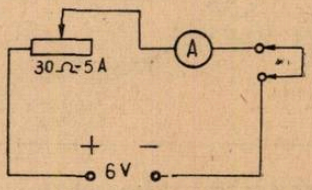



Fig. 2

Se închide circuitul electric. Balanţa se dezechilibrează datorită forţei electromagnetice care apare între curentul din cadru şi cîmpul magnetic. Pentru a o reechilibra, se aşează pe talerul opus mase marcate, măsurînd în felul acesta valoarea forţei care a dezechilibrat-o. Variind curentul de la 0,4 la 2 A se observă că interacţia este proporţională cu valoarea curentului.

Întocmim nn tabel cu valorile curenţilor şi ale maselor marcate.

| $I$ (A) | $m$ (g) | $F$ (N) | $l$ (m) | $B$ (T) |
|---|---|---|---|---|
| 0,4 | 0,07 | $68{,}6 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}85 \cdot 10^{-2}$ |
| 0,6 | 0,11 | $107{,}8 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}99 \cdot 10^{-2}$ |
| 0,8 | 0,15 | $147 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $3{,}06 \cdot 10^{-2}$ |
| 1,0 | 0,17 | $166{,}6 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}77 \cdot 10^{-2}$ |
| 1,2 | 0,21 | $205{,}8 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}85 \cdot 10^{-2}$ |
| 1,6 | 0,29 | $284{,}2 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}96 \cdot 10^{-2}$ |
| 2,0 | 0,36 | $352{,}8 \cdot 10^{-5}$ | 0,06 | $2{,}94 \cdot 10^{-2}$ |

Ştiind că $F = BIl$ în care $F$ este determinat, $I$ şi $l$ măsurate, se calculează valoarea inducţiei magnetice.

---

**PENTRU CERCURILE DE CHIMIE**

# O APLICAŢIE CHIMICĂ A REZOLVĂRII ECUAŢIILOR DIOFANTICE

student ŞTEFAN SZEDLACSEK*, Bucureşti

O ecuaţie algebrică, cu coeficienţi întregi, căreia i se cer soluţiile în numere întregi, se numeşte ecuaţie diofantică. Aplicaţia care se va prezenta în acest articol se bazează pe proprietatea majorităţii elementelor chimice de a avea mase atomice întregi.

Aplicaţia se referă în primul rînd, la un gen de probleme din chimia organică, pentru că masele atomice ale elementelor cel mai des întîlnite în compuşii organici C, H, O, N, S, sînt

* Institutul Politehnic

numere întregi. Aplicația se poate extinde însă și la unele probleme din chimia anorganică cît și în cazul unor compuși ce conțin elemente cu mase atomice fracționare.

Aplicația se poate formula prin următoarea problemă :

„Un gaz, cu densitatea relativă față de aer 1,59, prin ardere completă, formează $CO_2$ și $H_2O$. Să se identifice această substanță" (Problemă modificată din R.F.C..).

Aparent, problema nu este rezolvabilă, din lipsă de date suficiente.

Problema constă deci în determinarea formulei moleculare (eventual și a formulei structurale) a unui compus cu masa moleculară determinată căruia i se cunoaște compoziția calitativă sau elementele care pot face parte din molecula sa și eventual alte informații (în special de tip calitativ) fără însă a face problema perfect determinată.

Considerăm formula moleculară a compusului dat, de forma : $E^1_{x_1}$, $E^2_{x_2}$,..., $E^n_{x_n}$, unde $E^1$, $E^2$,..., $E^n$ sînt elemente sau grupe de elemente (de exemplu grupări funcționale), iar $x_1$, $x_2$,..., $x_n$ indicii corespunzători acestora.

Masa moleculară $M$, dată, a compusului va fi deci :

$$M = x_1A_1 + x_2A_2 + \ldots + x_nA_n = \sum_{i=1}^{n} x_iA_i \qquad (1)$$

unde $A_1$, $A_2$,..., $A_n$ sînt masele atomice (moleculare) corespunzătoare elementelor (grupărilor de elemente) $E^1$, $E^2$,..., $E^n$.

Ecuația (1) este o ecuație diofantică, necunoscutele fiind $x_1$, $x_2$,..., $x_n$.

În rezolvarea problemei se parcurge următoarele etape principale.

I. Scrierea formulei substanței, sub forma generală. Fixarea necunoscutelor.

II. Stabilirea ecuației de tip (1). Rezolvarea în numere întregi a acestei ecuații.

III. Stabilirea valorilor minime și maxime a necunoscutelor. Formarea sistemului de inecuații.

IV. Rezolvarea sistemului de inecuații. Determinarea necunoscutelor.

V. Determinarea formulei moleculare (structurale) a compusului considerat.

În continuare se vor descrie cele cinci etape, exemplificîndu-le pe problema anterior considerată.

I. În scrierea formulei generale de tip : $E^1_{x_1}$, $E^2_{x_2}$,..., $E^n_{xn}$ și fixarea necunoscutelor este nevoie să se respecte următoarele indicații :

— se vor lua în considerare toate elementele ce pot intra în componența moleculei. În acest scop se vor folosi indicațiile problemei.

— unei grupări funcționale din moleculă se va asocia, de regulă, o singură necunoscută.

— se va căuta ca numărul de necunoscute să fie cît mai mic.

— numărul n de necunoscute nu trebuie să depășească numărul de elemente din formula generală, decît în cazuri deosebite (cînd această depășire simplifică parcurgerea etapelor următoare). De cele mai multe ori, numărul de necunoscute și cel al elementelor din formula generală, sînt egale.

Exemplu :

În problema considerată se spune că, prin arderea substanței date, rezultă $CO_2$ și $H_2O$. Este evident că în moleculă va exista C și H. Nu trebuie uitat însă că este posibil ca molecula să conțină și O.

Nu se precizează din ce clasă de substanțe face parte compusul respectiv, deci formula generală va fi : $Cx_2Hx_3Ox_1$.

II. În cadrul acestei etape, se determină în primul rînd masa moleculară (dacă nu este dată ca atare). Rezolvarea în numere întregi a unei ecuații înseamnă exprimarea necunoscutelor ca funcții de parametri întregi. Pentru un set de valori ai acestor parametri, se obține o soluție a ecuației.

Evident numărul de soluții întregi ai ecuației este infinit.

Pentru rezolvarea în numere întregi a ecuației de tip (1) se procedează astfel :

a) Se explicitează necunoscuta cu coeficientul cel mai mare (ca valoare absolută).

Deci, dacă în (1) avem $A_1 > A_2 > \ldots > A_n$ vom scrie :

$$x_1 = \frac{M - x_2A_2 - x_3A_3 - \ldots - x_nA_n}{A_1} \qquad (2)$$

b) Numerele $M$, $A_2$, $A_3$,..., $A_n$ se scriu sub forma :

$$M = kA_1 + m$$

respectiv

$$A_i = k_iA_1 + a_i \text{ unde } k,\ k_i \in N$$

$$i = 2,\ 3,\ldots,\ n$$

în așa fel încît numerele m, $a_i$ ($i = 2, 3, \ldots, n$), care pot fi pozitive nule sau negative, să fie cît mai mici în valoare absolută.

Ecuația (2) devine :

$$x_1 = k - \sum_{i=2}^{n} k_i x_i + \frac{m - \sum_{i=2}^{n} x_i a_i}{A_1} \tag{3}$$

c) Pentru ca $x_1$ să fie un număr întreg, este necesar ca expresia :

$$\frac{m - \sum_{i=2}^{n} x_i a_i}{A_1}$$

să fie un număr întreg. Punem deci condiția :

$$m - \sum_{i=2}^{n} x_i a_i = A_1 t_1 (t_1 \in Z) \tag{4}$$

unde $t_1$ este un parametru întreg.

Se procedează analog cu ecuația (4). Se vor relua deci fazele a), b), c), considerînd în loc de ecuația (1), ecuația (4).

Vor fi astfel explicitate necunoscutele $x_2, x_3, \ldots, x_{n-1}$ introducîndu-se de fiecare dată un parametru $t_i$. Ordinea explicitării va fi dată de cel mai mare coeficient al unei necunoscute din ecuațiile de tip (4).

După fiecare repetare a fazelor a), b), c), se va elimina cîte o necunoscută. La (n — 1) repetare a acestor faze, se va explicita ultima necunoscută și se va introduce ultimul parametru $t_{n-1}$. De aici va rezulta expresia acestei necunoscute, notată $x_f$ :

$$x_f = b_n^f + \sum_{i=1}^{n-1} b_f t_i \quad (b_i, t_i \in Z) \tag{5}$$

Se introduce expresia lui $x_f$, în expresia necunoscutei explicitate penultima dată, $x_{f-1}$ și va rezulta :

$$x_{f-1} = b_n^{f-1} + \sum_{i=1}^{n-1} b_i^{f-1} t_i \tag{6}$$

Se continuă înlocuirile, determinîndu-se astfel soluția parametrică a ecuației (1) sub forma :

$$x_k = b_n^k + \sum_{i=1}^{n-1} b_i^k t_i \quad (k = 1, 2, 3, \ldots, n) \tag{7}$$

**Exemplu :**

**Masa** moleculară va fi $M = 28{,}9 \cdot 1{,}59 = 46$.

Ecuația (1) se scrie :

$$16x_1 + 12x_2 + x_3 = 46$$

$a_1$) $$x_1 = \frac{46 - 12x_2 - x_3}{16}$$

$b_1$) $$46 = 3 \cdot 16 - 2\,;\; 12 = 1 \cdot 16 - 4\,;\; 1 = 0 \cdot 16 + 1$$

$$x_1 = 3 - x_2 + \frac{-2 + 4x_2 - x_3}{16}$$

$c_1$) $$-2 + 4x_2 - x_3 = 16\, t_1$$

Reluăm :

$a_2$) $$x_2 = \frac{16\, t_1 + 2 + x_3}{4}$$

$b_2$) $$x_2 = 4t_1 + \frac{x_3 + 2}{4}$$

$c_2$) $$x_3 + 2 = 4t_2 \quad \text{deci} \quad x_3 = 4t_2 - 2$$

Înlocuim $x_3$ în expresia lui $x_2$:

$$x_2 = 4t_1 + \frac{4t_2}{4} = 4t_1 + t_2$$

Introducem $x_2$ în expresia lui $x_1$:

$$x_1 = 3 - (4t_1 + t_2) + \frac{16t_1}{16} = -3t_1 - t_2 + 3$$

În etapele ce urmează se caută să se obțină un număr finit de soluții ale ecuației (1), introducîndu-se anumite condiții de tip chimic.

**III.** Valorile minime ale necunoscutelor rezultă din enunțul problemei. Ele sînt de obicei 1 și 0.

Pentru stabilirea valorilor maxime ale necunoscutelor se consideră ecuația de tip (1) și se ține cont de faptul că, o necunoscută va avea valoarea maximă atunci cînd toate celelalte necunoscute au valorile lor minime.

Pentru hidrogen (exclusiv atomii de hidrogen din grupe funcționale), valoarea maximă astfel obținută este în general prea mare. De aceea se introduce condiția de maximă saturare a atomilor de carbon, conform căreia numărul maxim al atomilor de hidrogen aferent unui număr oarecare de atomi de carbon, este cel corespunzător unui alcan. Se ține seama și de eventuali substituenți legați de atomii de carbon.

Astfel se obțin inecuații de tipul:

$$x_{i_{min}} \leqslant x_i \leqslant x_{i_{max}} (i = 1, 2, \ldots, n) \tag{8}$$

Acestor inecuații se adaugă inecuația ce limitează numărul $x_H$ al atomilor de hidrogen, funcție de numărul $x_C$ al atomilor de carbon (condiția de maximă saturare)

$$x_H \leqslant 2x_C + 2 - \Sigma x_j \tag{9}$$

unde $x_j$ sînt coeficienții atomilor (grupelor funcționale) care, în mod cert, substituie atomii de H la atomii de C.

Odată stabilite inecuațiile (8) și (9), se înlocuiesc necunoscutele $x_i$ ($i = 1, 2, \ldots, n$) cu expresiile lor parametrice.

Exemplu:

Ecuația tip (1): $16x_1 + 12x_2 + x_3 = 46$

Valori minime: $x_{1_{min}} = 0$; $x_{2_{min}} = 1$; $x_{3_{min}} = 1$

Valori maxime:

(Observație. Notația [A] are semnificația: partea întreagă a expresiei sau numărul A)

$$x_{1_{max}} = \left[\frac{46 - 12x_{2_{min}} - x_{3_{min}}}{16}\right] = \left[\frac{46 - 12 \cdot 1 - 1}{16}\right] = 2$$

$$x_{2_{max}} = \left[\frac{46 - 16x_{1_{min}} - x_{3_{min}}}{12}\right] = \left[\frac{46 - 16 \cdot 0 - 1}{12}\right] = 3$$

$$x_{3_{max}} = \left[\frac{46 - 16x_{1_{min}} - 12x_{2_{min}}}{1}\right] = \left[\frac{46 - 12 \cdot 1 - 16 \cdot 0}{1}\right] = 34$$

Condiția de maximă saturare se va scrie:

$$x_3 \leqslant 2x_2 + 2$$

Deci:

$$x_{3_{max}} = 2x_{2_{max}} + 2 = 2 \cdot 3 + 2 = 8$$

Se observă deci, că valoarea lui $x_{3_{max}}$ s-a micşorat foarte mult. Avem deci, sistemul de inecuaţii :

$$0 \leqslant x_1 \leqslant 2$$

$$1 \leqslant x_2 \leqslant 3$$

$$1 \leqslant x_3 \leqslant 8$$

$$x_3 \leqslant 2x_2 + 2$$

Introducem expresiile parametrice în locul necunoscutelor :

$$0 \leqslant -3t_1 - t_2 + 3 \leqslant 2 \qquad \text{(B)}\ 1 \leqslant 3t_1 + t_2 \leqslant 3$$

$$1 \leqslant 4t_1 + t_2 \leqslant 3 \qquad \text{(B)}\ 1 \leqslant 4t_1 + t_2 \leqslant 3$$

$$1 \leqslant 4t_2 - 2 \leqslant 8 \qquad \text{sau} \qquad \text{(A)}\ 1 \leqslant t_2 \leqslant 2$$

$$4t_2 - 2 \leqslant 2(4t_1 + t_2) + 2 \qquad \text{(B)}\ 4t_1 - t_2 + 2 \geqslant 0$$

A treia inecuaţie se scrie de fapt : $\frac{3}{4} \leqslant t_2 \leqslant \frac{10}{4}$, dar ţinînd cont că $t_2 \in Z$ se obţine forma de mai sus.

Se obţin două tipuri de inecuaţii :

*tip A*

$$t_{i_{min}} \leqslant t_i \leqslant t_{i_{max}} \tag{10}$$

Sensul acestor inecuaţii este : parametrul $t_i$ poate lua toate valorile întregi cuprinse în intervalul $[t_{i_{min}}, t_{i_{max}}]$.

*tip B*

$$c_{min} \leqslant \sum_{i=1}^{p} c_i t_i \leqslant c_{max} \tag{11}$$

Sensul : un parametru $t_j$ poate varia între limitele impuse de ceilalţi (p − 1) parametri. Cunoscînd valorile minime şi maxime ale celor (p − 1) parametri, inecuaţia de tipul B se poate transforma într-o inecuaţie analogă cu tipul A, care se va numi de tip C.

*tp C*

$$t_{j_{min}} \leqslant t_j \leqslant t_{j_{max}} \tag{12}$$

Sensul : toate valorile posibile ale parametrului $t_j$ se găsesc în intervalul $[t_{j_{min}}, t_{j_{max}}]$ dar, pentru valori determinate ale celorlalţi (p − 1) parametrii, nu orice valoare din acest interval, poate fi o valoare a parametrului $t_j$.

S-ar putea compara parametrii $t_i$ cu nişte variabile independente, iar parametrii $t_j$ cu variabile dependente.

În exemplul de mai sus, în paranteze s-au notat tipurile inecuaţiilor. Intuitiv, se poate observa că întotdeauna una din inecuaţii va fi de tip A (cu rol de variabilă independentă).

(continuare în numărul viitor).

## CALEIDOSCOP

**Baterie nucleară.** Bateriile nucleare sînt convertizoare de energie nucleară în energie electrică. În cele ce urmează ne vom referi la un tip de *baterie nucleară de joasă tensiune* ($U \sim 1$ V ; $I \sim 10^{-6}$ A) ce foloseşte termocuple, randamentul conversiei fiind de $\sim 4\,\%$.

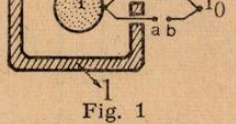



Fig. 1

Acest tip de baterie constă dintr-o incintă vidată (1) ce are rol de izolator termic şi protector de radiaţii, în care este plasat un radioizotop (2) din specia ${}^{A}_{Z}X$, radioizotop ce are densitatea $\rho$ şi constanta de dezintegrare $\lambda$ (în mod curent stronţiu, poloniu, plutoniu, etc).

Ansamblul conţine un termocuplu (3), o sudură fiind fixată în masa radioizotopului iar cealaltă este plasată în afară (tensiunea termoelectromotoare fiind colectată la bornele *a* şi *b*)

Energia eliberată în urma actelor de dezintegrare radioactivă (energie a particulelor emise și a nucleelor de recul) contribuie la încălzirea masei $m$ a radioizotopului, astfel încît acesta ajunge la temperatura $T$ (mai mare decît a incintei — $T_1$ — și mai mare decît cea exterioară — $T_0$). Datorită diferenței de temperatură dintre cele două suduri ale termocuplului, în circuit apare o tensiune electromotoare dată de relația:

$$e = C(T - T_0)$$

unde $C$ este constanta termocuplului utilizat.

Se observă că în acest mod energia nucleară se transformă în energie electrică.

În rîndurile ce urmează ne propunem să evaluăm temperatura $T$ a radioizotopului în ipoteza că temperatura este staționară. În acest caz energia ce apare în urma dezintegrării este pierdută de proba radioactivă prin suprafața $S$ exterioară (prin radiație și conducție).

Energia pierdută prin suprafață este dată de legea lui *Newton*:

$$dE = -\alpha \cdot S \cdot (T - T_1) \cdot dt$$

Aceasta este o lege experimentală ce definește coeficientul de transfer al căldurii prin suprafața $S$ (legea se deduce cu ușurință făcînd presupunerile naturale: energia pierdută este proporțională cu suprafața, cu durata și cu diferența de temperatură dintre corpul cald și mediul în care se află, constanta de proporționalitate fiind $\alpha$).

Fie $E_0$ energia emisă la un act de dezintegrare. În timpul $dt$ se dezintegrează numărul $dN$ de nuclee:

$$dN = -\lambda \cdot N \cdot dt$$

unde $N$ este numărul de nuclee nedezintegrate la momentul $t$ în proba radioactivă. Energia eliberată de cele $dN$ nuclee este:

$$dE = E_0 dN = -\lambda \cdot E_0 N \cdot dt = -\lambda \cdot E_0 N_0 \cdot e^{-\lambda} \quad dt$$

unde s-a înlocuit $N = N_0 e^{-\lambda \cdot t}$, $N_0$ fiind numărul de nuclee din specia radioactivă la momentul inițial.

Din expresiile (1) și (2) se obține:

$$T - T_1 = \frac{\lambda \cdot N_0 E_0}{\alpha \cdot S} \cdot e^{-\lambda \cdot t} \tag{3}$$

Să presupunem că proba radioactivă este de formă sferică (raza $r$ a sferei). Numărul inițial de nuclee se află din regula:

$$A(g) \ldots\ldots\ldots N_A(\text{nuclee})$$

$$m = \rho \cdot V \ldots\ldots\ldots N_0$$

de unde rezultă:

$$N_0 = \frac{\rho \cdot V \cdot N_A}{A}$$

Pentru o sferă $V = 4\pi r^3/3$ și $S = 4\pi r^2$ și înlocuind în expresia (3) se obține în final:

$$T(r, t) - T_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot N_A E_0}{3\alpha S} \cdot r \cdot e^{-\lambda \cdot t} \tag{4}$$

E xaminarea relației (4) permite evaluarea factorilor de care depinde temperatura probei. Se observă că temperatura este cu atît mai mare cu cît raza sferei este mai mare. Deasemeni, dacă valoarea constantei radioactive este mare (durata de înjumătățire a radioizotopului mică), temperatura scade cu timpul, ceea ce duce la modificarea tensiunii termoelectromotoare. Dacă $\lambda$ este mică (izotop de viață lungă, cu perioada de înjumătățire de ordinul anilor) atunci exponențiala din relația (4) tinde către unitate și se poate scrie:

$$T(r) - T_1 = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot N_A \cdot E_0}{3\alpha A} \cdot r \tag{5}$$

Puteți să calculați temperatura $T$ a unei probe alegîndu-vă convenabil raza $r$ și radioizotopul. De exemplu, o baterie folosind poloniu ($T_{1/2} = 138$ zile), pentru o rază a sferei de ordinul a 0,12 cm, permite atingerea unei temperaturi de ordinul a 2200°C.

Prin gruparea convenabilă a termocuplelor se obțin baterii ce permit alimentarea unor *dispozitive plasate pe sateliți artificiali sau folosirea lor ca stimulatoare cardiace sau generatoare termoelectrice* pur și simplu, etc.

* * *

**Pompa electromagnetică.** Pentru pomparea fluidelor conductoare (aliaje, topituri metalice) prin conducte este folosită pompa electromagnetică indicată în fig. 2.

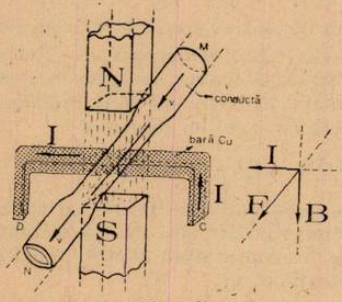



Fig. 2

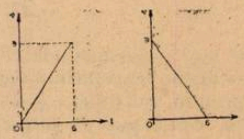


Fig. 3

Aceasta este o aplicație simplă a forței electromagnetice. În figură, *CD* este o bară de cupru prin care circulă un curent $I$ (de obicei mare, de ordinul miilor de amperi) bara fiind în contact cu conducta orizontală de oțel *MN*, conductă în care se află fluidul conductor. Normal pe bară și conductă există un cîmp magnetic (generat de magnetul *NS* sau de un electromagnet). La trecerea curentului electric prin bară și deci și prin fluidul conductor, asupra porțiunii de fluid aflată în cîmpul magnetic se exercită forța:

$$\vec{F} = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$$

unde $l$ este porțiunea aflată în cîmpul magnetic. Direcția forței este normală pe planul format de $\vec{l}$ și $\vec{B}$ astfel încît fluidul va curge în direcția notată cu $v$ pe figură.

Acest tip de pompă este utilizat la reactoarele nucleare unde fluidul conductor este agentul de transfer de căldură de la reactor la un rezervor cu apă (rezervor ce reprezintă izvorul cald al unei mașini termice...).

* * *

În fig. 3 sînt indicate grafic dependențele de timp (măsurat în secunde) ale vitezelor (măsurate în m/s) a două mobile. Se cere ca din aceste grafice să aflați:

a. accelerațiile mobilelor;

b. vitezele lor medii (pentru durata de 6 s);

c. distanțele parcurse de cele două mobile în 6 s;

După acestea deduceți legile de mișcare ale celor două mobile, adică $S = S(t)$ și reprezentați pe același grafic cele două dependențe. Ați reprezentat corect dacă spațiul parcurs de primul mobil în timp de 3 s este de $n$ ori mai mare decît spațiul parcurs în același timp de cel de-al doilea. Măsurați pe grafic și aflați $n$. Comparați valoarea obținută prin măsurare cu cea din calcul: $S_1(3)/S_2(3) = n$.

* * *

**Paradoxul lui Olbers.** Pînă în momentul de față Universul a fost investigat pe distanțe de aproximativ un milion de parsec. Un parsec, unitate principală pentru măsurarea distanțelor la stele este:

$$1 \text{ parsec} = 3{,}26 \text{ an lumină} = 30{,}837 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

Rezultă că distanța maximă investigată este de ordinul a $10^{22}$ km.

Universul este populat cu roiuri de galaxii. Acestea au stele care fie emit lumină fie reflectă lumina. Radiația ce sosește pe Pămînt din toate direcțiile ar trebui să fie apreciabilă. Și totuși, în 1826, *Olbers* enunță următorul paradox: „*De ce este cerul negru noaptea?*"

Puteți da un răspuns și să eliminați deci paradoxul?

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

## DICȚIONAR

*dalton* (d) — unitate propusă și acceptată (1961) pentru măsurarea maselor atomice. Un *dalton* este definit ca fiind *exact* egal cu a douăsprezecea parte din masa atomului neutru de carbon $^{12}_{6}C$.

$$1\ d = \frac{1}{12} \cdot m^{12}_{6}C = 1{,}66033 \cdot 10^{-27}\ kg$$

Recunoașteți din definiție unitatea atomică de masă. În acest mod masa atomului de carbon $^{12}_{6}C$ este *exact* 12,000 d.

Numărul de atomi de carbon ce se găsesc în *exact* 12 g de carbon ($^{12}_{6}C$) se numește *numărul lui Avogadro* și este:

$$N = 6{,}0229 \cdot 10^{23}$$

Cantitatea de substanță ce conține un număr de molecule egal cu numărul lui *Avogadro* se numește *mol*. (Molul este ales ca unitate fundamentală pentru cantitatea de substanță în SI, a șaptea unitate fundamentală a acestui sistem).

*stoney* (S) — unitate propusă și neacceptată pentru măsurarea cantității de electricitate. Este dată în cinstea fizicianului englez *G. Johnstone Stoney* (1826—1911) ce în 1874 a făcut ipoteza discontinuității sarcinii electrice iar în 1874 a propus denumirea de *electron* pentru *unitatea de electricitate postulată*, denumire ce a intrat în știință și are semnificația actuală (cuanta de electricitate).

Această unitate este definită astfel: *„dacă două sarcini egale, aflate în vid la distanța de 1 m interacționează cu o forță de 1N, atunci fiecare din cele două sarcini este de 1 stoney"*.

Încercați să exprimați această unitate de cantitate de electricitate în *coulomb* (unitate coerentă sistemului internațional).

*Pseudoatomi:*

— *pozitroniu* — pseudoatom format dintr-un *pozitron* ($^{0}_{+1}e$) și un *electron* ($^{0}_{-1}e$). A fost pus în evidență în 1953. Deoarece pozitronul și electronul au aceeași masă, cele două particule execută mișcări asemănătoare în jurul centrului de masă (aflat la jumătatea distanței dintre ele). Există două tipuri de astfel de atomi:

— *parapozitroniu* (la care spinul pozitronului — momentul cinetic propriu — este paralel și de sens contrar spinului electronului; acesta se transformă prin anihilare în două cuante gama, procesul având durata de înjumătățire $T_{1/2} = 0{,}9 \cdot 10^{-10}$ s);

— *ortopozitroniu* (spinul pozitronului este paralel și de același sens cu spinul electronului; prin anihilare se transformă în trei cuante gama, procesul având durata de înjumătățire $T_{1/2} = 1{,}0 \cdot 10^{-7}$ s)

— *miuoniu* — pseudoatom alcătuit dintr-un *proton* și un *mezon* $\mu$ negativ (mezonii $\mu^{\pm}$ au masa de repaus egală cu 207 $m_e$ și spin 1/2).

Lector univ. *IOAN DRUICA-ZELETIN*, București

---

## CONSULTAȚII

Cititorul *V. V. Martinoiu* din București ne roagă să răspundem la întrebarea:

*„Care au fost primele dovezi experimentale ale teoriei relativității restrînse în ceea ce privește dependența masei de viteză și a relației dintre masă și energie?"*.

După cum vom vedea, se poate spune că dovada experimentală a dependenței masei de viteză este anterioară elaborării teoriei (1905).

Această dovadă este legată de măsurătorile experimentale ce se făceau la sfîrșitul secolului trecut în scopul determinării sarcinii specifice ($e/m$) a electronului și a vitezei acestuia. Pentru aceasta se făceau măsurători asupra deviației electronului în cîmpuri electrice și magnetice. Astfel, electronii emiși de un filament încălzit erau trimiși între plăcile unui condensator plan. La intrarea în cîmpul electric dintre plăci electronii au viteza $v_0$, viteză ce nu era cunoscută cu suficientă precizie (la ieșirea din metal, electronii nu au viteză riguros determinată). În cîmpul dintre plăci electronii, datorită acțiunii forței electrice dirijată după direcția $OY$ așa cum este indicat în fig. 1 se deplasează după un arc de parabolă. Ecuațiile parametrice de mișcare ale electronului între plăci sînt:

$$x = v_0 t$$

$$y = \frac{1}{2} a t^2$$

unde :

$$a = \frac{f_e}{m} = \frac{e \cdot E}{m} = \frac{e \cdot U}{m \cdot d}$$

Eliminînd timpul între cele două relaţii se obţine ecuaţia traiectoriei :

$$y = \frac{e \cdot U}{2m \cdot d \cdot v_0^2} \cdot x^2$$

Pentru $x = l$, $y$ are valoarea $y_0$, adică tocmai mărimea deviaţiei în direcţia cîmpului. Această deviaţie putea fi măsurată cu mare precizie. Deci :

(1) $$y_0 = \frac{e \cdot U \cdot l^2}{2m \cdot d \cdot v_0^2}$$

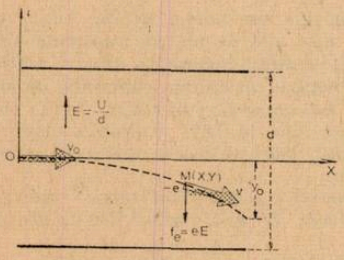



Fig. 1

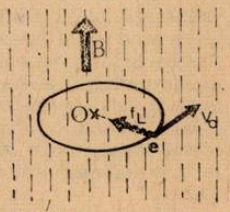



Fig. 2

Dacă fasciculul de electroni emis de aceeaşi sursă era trimis într-un cîmp magnetic de inducţie $\vec{B}$, în cazul în care direcţia vitezei este perpendiculară pe direcţia inducţiei magnetice, electronii descriu traiectorii circulare. Forţa Lorentz ce acţionează asupra electronului determină acceleraţia centripetă astfel încît se poate scrie :

$$\vec{f_L} = m \cdot \vec{a}; \quad q(\vec{v_0} \times \vec{B}) = m \cdot \vec{a}$$

Scalar se poate scrie :

$$ev_0B = m\frac{v_0^2}{r}$$

Simplificînd cu $v_0$ se obţine :

(2) $$\frac{e}{m} = \frac{v_0}{r \cdot B}$$

unde $r$ se măsoară.

Pentru aflarea mărimii sarcinii specifice se elimină $v_0$ între relaţiile (1) şi (2). Se obţine :

$$\frac{e}{m} = \frac{U}{2d \cdot y_0} \cdot \left(\frac{l}{r \cdot B}\right)^2$$

Experienţele efectuate în 1897 de către *Kaufmann* au arătat că *raportul e/m nu este riguros constant şi depinde într-o oarecare măsură de valoarea vitezei* $v_0$.

Potrivit teoriilor actuale sarcina electronului este presupusă invariabilă şi atunci se impune concluzia că raportul $e/m$ depinde de viteză prin intermediul masei $m$. Acest lucru este în acord cu consecinţele teoriei relativităţii potrivit căreia un corpuscul de masă de repaus $m_0$ ce se deplasează cu viteza $v$ are masa (de mişcare) :

$$m = m_0(1 - \beta^2)^{-\frac{1}{2}} \text{ ; unde } \beta = v/c$$

În ceea ce priveşte confirmarea experimentală a relaţiei dintre masă şi energie, aceasta a fost făcută în 1926 de către *J. Cockcroft*. Dacă în urma unei reacţii nucleare se produce o variaţie $\Delta m$ a masei, atunci trebuie să se elibereze energia :

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Pentru a verifica relația era necesar ca masele participanților la reacție să fie cunoscute cu mare precizie și să fie evaluată energia eliberată. J. Cockcroft a verificat acestea pentru reacția :

$$^{7}_{3}Li + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{4}_{2}He + 17{,}3 \text{ MeV}$$

Bilanțul maselor și energia eliberată au fost în foarte bun acord cu teoria.

Dr. *MIRCEA ONCESCU*, lector univ. *IOAN DRUICĂ-ZELETIN*, București

---

## PROBLEME REZOLVATE

**L: 4130** Text în **R.F.C. nr. 7/1975**

Se știe că densitatea față de hidrogen a unui jet este de $d = \frac{M}{2}$ unde $M$ este masa moleculară a gazului.

Notăm cu $M_1$ — masa moleculară a gazului mai greu și cu $M_2$ masa moleculară a gazului mai ușor. În mod intuitiv se poate proceda astfel: 22,4 l gaz cu masa moleculară $M_1$ se amestecă cu 22,4 l gaz cu masa moleculară $M_2$, ținînd cont că cele două gaze se amestecă în cantități volumice egale. Amestecul are deci volumul 22.4 + 22,4 = 44,8 l și masa $M_1 + M_2$. Prin urmare un volum molar din acest amestec, adică 22,4 l va cîntări $\frac{M_1 + M_2}{2}$ grame, ceea ce reprezintă masa moleculară a amestecului.

Se poate constitui sistemul:

$$\begin{cases} d = \dfrac{\dfrac{M_1 + M_2}{2}}{2} = 7{,}5 \\ M_1 - M_2 = 26 \end{cases} \quad \text{sau} \quad \begin{cases} M_1 + M_2 = 30 \\ M_1 - M_2 = 26 \end{cases}$$

Rezultă că $M_1 = 28$ și $M_2 = 2$

Cum masa moleculară a unuia dintre gaze este 2 desigur că este vorba despre hidrogen. Gazul cu masa moleculară 28 nu poate fi azotul, dar poate fi CO sau $C_2H_4$.

**L: 4131** text în **R.F.C. nr. 7/1975**

HCl va reacționa cu Zn din alamă: $Zn + 2HCl = ZnCl + H_2$. $HNO_3$ va reacționa atît cu Zn cît și cu Cu:

$$Zn + 2HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + H_2$$

$$3Cu + 8NO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$

Notăm cu $x$ masa soluției de HCl 29,2% folosită în reacția cu Zn și $y$ = masa soluției de $HNO_3$ 33,6% utilizată în reacțiile cu Zn și Cu.

Cantitatea $A$ de HCl din $x$ grame soluție 29,2% se află știind că: la 100 gr soluție... 29,2 gHCl

$x$ g soluție . . . . . $A$

de unde $A = 0{,}292\ x$ gHCl

Cantitatea $B$ de $HNO_3$ din $y$ grame soluție 33,6% va fi $B = 0{,}336\ y$ grame $HNO_3$

Cantitatea de $H_2$ care rezultă în urma reacției HCl cu Zn se calculează:

dacă din 2,36 g HCl rezultă 2 g $H_2$

$0{,}292 \cdot x$ g HCl . . . . . $C$

de unde $C = x/125$ g $H_2$

Din reacția $HNO_3$ cu Zn din alamă rezultă o cantitate de $H_2$ egală cu $C$, deoarece cele două bucăți de alamă fiind egale, conțin cantități egale de Zn. Din cantitatea de 0,336 $y$ grame $HNO_3$, $D$ grame reacționează cu Zn și $E$ grame cu Cu, cantități ce pot fi calculate:

2 g $H_2$ rezultă din 2,63 $HNO_3$

$x/125$ g $H_2$ . . . . . $D$

$D = 63 \cdot x/125$ g $HNO_3$ [1]

$E = (0{,}336 \cdot y - 63 \cdot x/125)$ grame $HNO_3$ [2]

Cantitatea de NO care rezultă din reacția din Cu și $HNO_3$ se calculează :
Dacă din 8,63 g $HNO_3$ rezultă 2,30 g NO
(0,336 $y$ − 63 $x$/125) g $HNO_3$ ... $F$

$$F = \frac{(0{,}336\,y - 63\,x/125)\,2{,}30}{8{,}63} = \frac{1{,}68 - 63\,x/25}{42} = 10$$

Cantitatea de NO raportată la suma cantităților de $H_2$ trebuie să dea 10.

$$\frac{1{,}68\,y - 63\,x/25}{42} \Big| \quad x/125 - x/125 = 210\,y - 315\,x/84\,x - 10$$

Se construiește sistemul :

$$\begin{cases} 210\,y - 315\,x/84\,x = 10 \\ x + y = 162{,}5 \end{cases}$$

de unde $x = 25$ g sol 29,2% HCl
$y = 137{,}5$ g sol 33,6% $HNO_3$

Înlocuim pe $x$ și $y$ în expresiile (1) și (2), de unde se obțin

$$D = 12{,}6 \text{ g } HNO_3 \text{ și } E = 33{,}6 \text{ g } HNO_3$$

Cantitatea $M$ de Zn care reacționează cu 12,6 g $HNO_3$ se calculează :

2,63 g $HNO_3$ reacționează cu 63,27 g Zn

12,5 g $HNO_3$ . . . . . $M$

$M = 6{,}537$ g Zn

Cantitatea $N$ de Cu care reacționează cu 33,6 g $HNO_3$ :
dacă 8,63 g $HNO_3$ reacționează cu 3,63 g Cu

33,6 g $HNO_3$ . . . . . $N$

$N = 12{,}708$ g Cu

Deci una din cele două cantități de alamă cîntărește 6,537 + 12,708 = 19,245 g iar cealaltă va cîntări de două ori mai mult, adică 38,49 grame.

**L: 4128** Text în **R.F.C. 7/1975**
(*figura este cea de la problema L : 4123*)

*Soluția autorului :*
Notăm : $R_{BD}$ : rezistența echivalentă între punctele B și D

$$\frac{1}{R_{AB}} = \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{R_i}; \quad R_{AB} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{R_i}}; \quad R_{DC} = \frac{1}{\sum_{i=2n+1}^{3n} \frac{1}{R_i}};$$

$$R_{BC} = \frac{1}{\sum_{i=n+1}^{2n} \frac{1}{R_i}}; \quad R_{AD} = \frac{1}{\sum_{i=k+1}^{n} \frac{1}{R_i}};$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_{AB}} + \frac{1}{R_{BC}} = \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{R_i} + \sum_{i=k+1}^{2n} \frac{1}{R_i}$$

$$R_1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k} \frac{1}{R_i} + \sum_{i=k+1}^{2n} \frac{1}{R_i}}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{AD}} + \frac{1}{R_{DC}} = \sum_{i=k+1}^{n} \frac{1}{R_i} + \sum_{i=2n+1}^{3n} \frac{1}{R_i}$$

$$R_2 = \frac{1}{\sum_{i=k+1}^{n} \frac{1}{R_i} + \sum_{i=2n+1}^{3n} \frac{1}{R_i}}$$

$$R_{BD} = R_1 + R_2$$

## CHESTIUNI DE EXAMEN*

### Concursul de chimie, etapa republicană 1975

**C: 862 A.** Concentrația medie a ionului de sodiu în sîngele uman, este de 0,00345 g/cm$^3$ Care este molaritatea soluției?

**B.** Se consideră următoarele scheme de reacție, în care a fost atins echilibrul:

a) $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$

b) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO + O$

c) $2\,NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

d) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$

Să se arate cum se deplasează echilibrul dacă: în a) crește concentrația oxidului de carbon, în b) scade temperatura, în c) scade presiunea, în d) scade concentrația hidrogenului.

**C: 863 A.** Ce cantități de $H_2SO_4$ 30% și $H_2SO_4$ 98% trebuie utilizate pentru obținerea a 200 ml $H_2SO_4$ 5 M cu densitatea $\rho = 1{,}286$ g/cm$^3$.

**B.** Să se scrie ecuațiile reacțiilor a căror scheme sînt date mai jos arătîndu-se mecanismul lor:

a) $HNO_2 \rightarrow NO + HNO_3 + H_2O$

b) $HCl + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cl_2 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$

c) $Na_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

d) $I_2O_5 + CO \rightarrow I_2 + CO_2$

e) $KI + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + K_2SO_4 + H_2O + NO$

**C: 864** Pentru purificarea atmosferei, în cabina unei nave spațiale s-a propus hidroxidul de sodiu. Știind că organismul uman elimină în medie 924 g $CO_2$ pe zi, să se calculeze cantitatea minimă de hidroxid de sodiu care ar fi necesară pentru un astronaut într-un drum de 10 zile (în kg).

*Notă*: $A_C = 12$, $A_O = 16$, $A_{Na} = 23$, $A_S = 32$

**Anul I**

**C: 865** Se dă schema

1) $a + b \rightleftharpoons NH_3$

2) $NH_3 + c \xrightarrow{\text{catalitic}} d + e$

3) $d + c \rightarrow f$

4) $f + e \rightarrow HNO_3 + d$

5) $HNO_3 + Cu \rightarrow g + f + R$

6) $HNO_3 \rightarrow f + R + c$

7) $HNO_3 + h \rightarrow i + R$

8) $i \rightarrow KNO_2 + c$

9) $g \rightarrow CuO + f + c$

Se cere: să se identifice substanțele notate cu: a, b, c, d, e, f, g, h, i;

— pentru ecuațiile 2, 5, 8, 9 calculul coeficienților se va face prin metoda redox

— să se indice condițiile de reacție în cazul reacțiilor 1, 6, 8, 9.

**C: 866** O soluție de azotat de argint conține la litru, o cantitate necunoscută din această substanță. Adăugînd la 100 ml din această soluție 7,3 ml soluție de acid clorhidric, care cuprinde 50 g de acid la litru, se precipită tot argintul sub formă de clorură. Se cere: a) care este masa clorurii de argint precipitată; b) care este masa azotatului de argint conținut într-un litru de soluție; c) dacă masa acidului conținut în 7,3 ml de soluție de acid clorhidric s-ar găsi în stare gazoasă la 0°C și 760 mm Hg ce volum ar ocupa?

**Anul II**

---

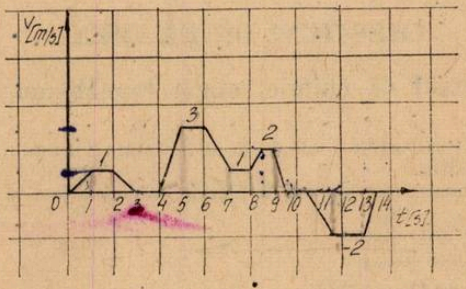
* Se primesc soluții pînă la 28 martie 1976.

# PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU *

**L: 4216** Un mobil avînd viteza inițială $\vec{v_0}$ se deplasează într-o mișcare uniform variată de accelerație $\vec{a}$. În a $n$-a secundă a deplasării parcurge un spațiu egal cu spațiul parcurs în precedentele $(n-1)$ secunde. Stabiliți condițiile de posibilitate ale problemei (relația dintre $v_0$ și $a$). E necesară vreo condiție pentru cazul $v_0 = 0$?

Lect. univ. *Ioan Druică-Zeletin*, București

**L: 4217** Un mobil are o mișcare caracterizată prin diagrama $v-t$ ca în figură. Să se traseze diagrama spațiului, precizîndu-se valorile spațiului în punctele caracteristice fiecărui tip de mișcare.

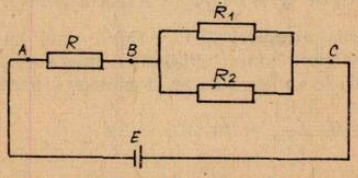



Ing. *Polidor Bratu*, București

**L: 4218** Un pod plutitor de lungime $L$ este sprijinit pe patru picioare cilindrice de rază $R$. Greutatea podului împreună cu cele patru picioare de sprijin este $G$. Atunci cînd pe pod trece un autovehicul de greutate $Q$ cu viteză constantă, pe axa de simetrie longitudinală a podului, se cere să se determine variația cotei de cufundare în apă, în funcție de distanța pe care o parcurge mobilul de la un capăt la altul al podului.

Ing. *Polidor Bratu*, București

**L: 4219** Circuitul din figură este compus din rezistențele R, $R_1$ și $R_2$ precum și din bateria de t.e.m. $E$ și rezistență interioară neglijabilă. Rezistența R este formată dintr-un conductor (lungimea $l_0$, secțiunea $S$, rezistivitatea $\rho$) și este solidarizat de piesă, izolată electric, solicitată mecanic astfel încît co ductorul electric să se deformeze axial după legea $x = l_0 \sin \omega t$.

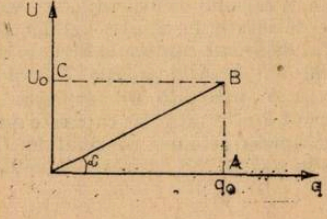



Știind că atunci cînd piesa nu este solicitată curentul principal din circuit este $I = 3$ A și că $E = 12$ V, $R_1 = R_2 = 4\ \Omega$, să se reprezinte grafic variația tensiunilor $U_{AB}$ între punctele A, B și $U_{BC}$ între punctele B și C.

Ing. *Polidor Bratu*, București

**L: 4220** Graficul relației dintre sarcina electrică care trece printr-un element de circuit și tensiunea ($U$) de la bornele lui este segmentul de dreaptă OB, din figură.

1. Identificați acest element de circuit. 2. Identificați procesul descris de graficul OB; 3. Cărei stări îi corespunde punctul B de pe grafic; 4. Ce semnificație fizică are panta (tg $\alpha$)




* Se primesc soluții pînă la **28 martie 1976.**

segmentului OB, dar aria dreptunghiului OABC? 5. Găsiți corespondentul grafic al energiei elementului de circuit. 6. Calculați randamentul procesului descris de graficul OB. 7. Să presupunem că alimentarea acestui element de circuit nu se face printr-o simplă conectare la bornele bateriei, ci printr-o trecere treptată prin tensiunile $U_1 = \frac{U_0}{n}$, $U_2 = 2\frac{U_0}{n}$,... $U_i = i\frac{U_0}{n}$ până se ajunge la tensiunea $U_n = U_0$. Determinați valoarea energiei debitate de generator în cazul acestei modalități de alimentare și comparați-o cu cea pe care o debitează în cazul conectării directe la bornele bateriei. 8. Calculați randamentul procesului de la punctul 7. 9. Descrieți modalitatea de alimentare a acestui element de circuit, căreia îi corespunde un randament maxim.

Prof. *Iunian Chelu*, București

**L: 4221** Ce interpretare fizică i se poate da faptului că frunzele plantelor sînt cvasisimetrice în raport cu axa determinată de pețiol?

Prof. *Iunian Chelu*, București

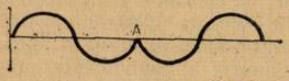
**L: 4222** Interpretați fizic faptul că presiunea între pleure, ca și presiunea în interiorul unei articulații osoase este mai mică decît cea atmosferică.

Prof. *Iunian Chelu*, București

**L: 4223** Măsurînd o rezistență prin metoda amonte și apoi prin metoda aval, este posibil să se obțină aceeași valoare?

Stud. *Petroianu George*, București

**L: 4224** Graficul tensiunii alternative de-a lungul unui circuit, la un moment dat, are forma din figură. Ce aparat este intercalat în A?




Stud. *Petroianu George*, București

**L: 4225** Să se arate că pentru o lentilă convergentă subțire există relația:

$$\pm\frac{y_1}{y_2}+\frac{z_1}{f}=\pm\frac{y_2}{y_1}+\frac{z_2}{f}=2,$$

unde $y_1$ este lungimea obiectului, $y_2$ — lungimea imaginii, $z_1$ — distanța de la obiect la focarul — imagine, $z_2$ — distanța de la imagine la focarul — obiect, iar $f$ — distanța focală (semnul „+" are loc simultan în primii doi membrii ai relației cînd obiectul se află între lentilă și focarul-obiect, iar „—" cînd se află după focarul — obiect).

Elev, *Calciu Șerban*, București

**L: 4226** Într-o cadă cu ambii electrozi de cupru se face electroliza unei soluții apoase de $CuSO_4$. Știind că, la începutul procesului de electroliză anodul cîntărea de 5 ori mai mult decît catodul și că, după întreruperea contactului electric catodul cîntărește de 4,5 ori mai mult decît anodul, se cere:

1) mecanismul redox al reacțiilor de la catod și anod; 2) puritatea cuprului din anodul solubil; 3) timpul după care masa anodului a devenit egală cu masa catodului, precizîndu-se că s-a lucrat la o intensitate de 2000 A și că, inițial greutatea celor doi electrozi a fost de 746,76 N, randamentul de curent fiind 90%; 4) masa „noroiului anodic" care s-a depus după primele 24.125 secunde de electroliză; 5) importanța industrială pe care o reprezintă acest tip de electroliză.

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4227** Să se calculeze forța de ascensiune a unui balon aerostat cu volumul de 11,2 $m^3$ și masa de 5,45 kg (cînd e gol) știind că în el este introdus hidrogenul necesar la hidrogenarea completă a unui kilomol de etenă. Din cîți „vali" de apă acidulată s-ar obține prin electroliză această cantitate de hidrogen?

Prof. *Nedelea Teodor*, Slatina

**L: 4228** Să se stabilească concentrația minimă a ionilor de clor la care se poate transforma un precipitat de bromură de argint într-un precipitat de clorură de argint. ($P_sAgCl = 1{,}7\cdot10^{-10}$, $P_sAgBr = 3{,}3\cdot10^{-13}$)

Prof. *Purcărescu Teodor*, Roșiorii de Vede

**L: 4229** Folosind ca model reacția de sinteză a amoniacului din elemente, să se demonstreze că produsul de reacție se obține la concentrația maximă în condițiile în care raportul fracțiilor molare ale reactanților este egal cu raportul coeficienților stoechiometrici. Să se generalizeze acest rezultat pentru o reacție de echilibru generală de forma :

$$\nu_1 A_1 + \nu_2 A_2 + \ldots \nu_n A_n \rightleftharpoons \nu_1' A_1' + \nu_2' A_2' + \ldots \nu_m' A_m'$$

Stud. *Nesfântu Iftimie*, București

**L: 4230** Prin arderea unei hidrocarburi oarecare în fluor se obține un amestec de tetrafluormetan și acid fluorhidric. Să se determine hidrocarbura dacă raportul molar $F_2/HF$ este *minim*.

Stud. *David Victor*, București

**L: 4231** Se efectuează electroliza în topitură a unui amestec echimolar de două cloruri alcaline. Pentru descompunerea totală a amestecului sînt necesari 7720 C la un randament de 50%. Prin electroliză se depun 0,92 g metale și se degajă $Cl_2$. Care ar putea fi cele două metale? Ce volum de $Cl_2$ (în condiții normale) se degajă? (Se dă $F = 96.500$ C)

Stud. *Răzvan Cimpoia*, București

**L: 4232** O substanță lichidă pură are densitatea $\rho$ și masa moleculară $M$. Care vor fi concentrațiile molare ($c_1$, $c_2$, $c_3$) ale soluțiilor apoase ale substanței date la densitățile $\rho_1$, $\rho_2$, $\rho_3$? Dacă $\rho_1$, $\rho_2$, $\rho_3$, $\rho_4$ sînt termenii unei progresii aritmetice de rație 1, în ce relație se vor găsi $c_1$, $c_2$, $c_3$?

Elevă, *Mihai Cornelia*, București

**L: 4233** Se supun electrolizei 0,4 $m^3$ soluție apoasă $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ n/2, în două etape : a) în prima etapă, se electrolizează soluția pînă cînd normalitatea scade la n/10, la volum constant. Metalul depus, acoperă 1000 piese de oțel de dimensiunile 20 × 10 × 5 cm ($\rho_{Cu} = 8{,}9$ g/cm$^3$) ; b) în a doua etapă, se continuă electroliza, sub un curent de 10 A, timp de 100,5 ore. Se cere : 1) să se scrie schema electrolizei ; 2) grosimea stratului de cupru, depus în prima etapă ; 3) să se arate dacă, în etapa a doua, electroliza este totală, discuție. 4) concentrația valară a soluției finale ; 5) randamentul de curent cu care s-a lucrat, dacă în a doua etapă s-ar fi depus 900 g Cu ; 6) cantitățile de sare descompusă, în cele două etape ; 7) volumul total al gazului separat la anod, în ambele etape, măsurînd în condiții normale.

Prof. *V. T. Mărculețiu*, București

**L: 4234** Să se determine masa moleculară a maltozei, știind că o soluție de maltoză, care conține 34,2 g/l maltoză (în soluție apoasă), este la temperatura de 27°C izotonică cu o soluție de glucoză care conține 20 g/l glucoză la temperatura de −3°C masa moleculară a glucozei fiind 180.

Elev. *Bora Ionel*, Arad

## PROBLEME PROPUSE PENTRU CLASELE VI–VIII *

**E: 2655** O sferă mică din lemn de rază $R$ se găsește pe fundul unui vas plin cu apă. Lăsată liberă, sfera iese din apă și se ridică deasupra ei la o înălțime egală cu adîncimea apei, apoi cade pe suprafața apei unde plutește. A cîta parte din sferă se găsește deasupra apei în timpul plutirii? Se neglijează frecările sferei cu apa și aerul.

Prof. *Ungureanu Dorin*, Sibiu

**E: 2656** O barcă cu motor are pe lac viteza de 40 km/h. În lac se varsă un rîu care are viteza de curgere a apei de 4 km/h. Pînă la ce distanță de lac (distanță considerată de-a lungul rîului) poate merge barca, pentru a nu rămîne în pană de carburant, dacă are combustibil pentru 2 ore. Să se generalizeze și să se reprezinte grafic distanța în funcție de viteza apei, scoțînd în evidență două valori remarcabile.

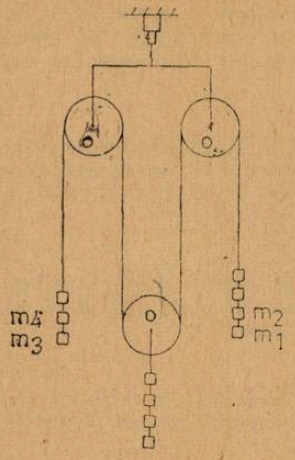
Prof. *Iustin Zăgrean*, Sîngeorz-Băi

**E: 2657** Un avion de recunoaștere zboară cu viteza de 450 km/h cînd nu bate vîntul. El pleacă într-o misiune zburînd împotriva vîntului care suflă cu o viteză de 50 km/h. Care-i raportul dintre timpul la dus și timpul la întoarcere? În general, dacă raportul vitezelor este număr natural, să se afle toate cazurile în care raportul dintre timpul la dus și timpul la întoarcere este un număr natural.

Prof. *Iustin Zăgrean*, Sîngeorz-Băi

* Soluții se primesc pînă la 28 martie 1976

**E: 2658** Sistemul din figură este prins de un dinamometru. Neglijînd masa scripeților și a firelor precum și frecările, știind că toate cele 11 corpuri au aceeași masă $m = 1$kg, să se afle: a) ce greutate va indica dinamometru dacă sistemul este lăsat liber; b) cu cît se va ridica centru




O al scripetelui $S_2$ după 3s de la plecare dacă după o secundă cade $m_1$ și după a doua secundă cade și $m_2$? c) după cît timp de la pornire sistemul se va opri dacă în secunda a 3-a mai cad și $m_3$ și $m_4$? d) după cît timp de la pornire centru O va ajunge din nou la poziția sa inițială?

Elev. *Legrand Iosif*, Petroșani

**E: 2659** Într-un bazin de formă paralelipipedică cu înălțimea de 2 m se află apă cu temperatura de 20°C. Se toarnă deasupra un strat de petrol cu aceeași temperatură. Presupunînd că prin arderea petrolului toată căldura este luată de apă, să se calculeze înălțimea stratului de petrol necesar pentru vaporizarea întregii cantități de apă. (Se cunosc: $c_{apa} = 4200$ j/kg·grd, $q = 46$ MJ/kg, $\rho_{petrol} = 800$ kg/m$^3$, $\lambda_v = 2.255$ KJ/kg.)

Prof. *Moise Gh.* Azuga

**E: 2660** La rețeaua de 120 V se leagă în paralel două reșouri de rezistență $R_1 = 60\,\Omega$, respectiv $R_2 = 40\,\Omega$. Pe fiecare se așează cîte un vas cu 3 l de apă la temperatura de 20°C. După cît timp trebuie să intre în funcțiune cel de-al doilea reșou față de primul, pentru ca apă să înceapă să fiarbă simultan în ambele vase? (Se dă: $c_{apa} = 4200$ j/kg·grd)

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

**E: 2661** Două conductoare de fier, paralele, distanțate la 40 cm, cu lungimea de 10 m și secțiunea de 1 mm$^2$ sînt așezate sub un unghi de 30° față de o suprafață orizontală, izolatoare. Ele sînt legate la polii unei baterii de 4,5V. Peste ele la înălțimea maximă se așează un alt conductor de fier, de aceeași secțiune cu cele două, care alunecă pe cele două cu accelerația $a = g \sin \alpha$. Să se calculeze după cît tip intensitatea curentului prin conductoare este de 2,25 A. (Se dau: $\rho_{Fe} = 10^{-7}\,\Omega$m, $g = 9{,}8$ m/s$^2$).

Prof. *Moise Gh.*, Azuga

**E: 2662** Cum reacționează sodiul cu apa și de ce? Cît NaOH se obține din 690 g de Na analitic și ce concentrație va avea știind că în cristalizor s-au introdus 1000 g de $H_2O$.

Elev, *Bobeică Maria*, Ploiești

**E: 2663** Într-un pahar Berzelius se află un amestec format din soluții de $H_2SO_4$, HCl, $CH_3-COOH$, fiecare de concentrație inițială 60%. Se iau separat în trei pahare cei trei acizi în cantități egale cu cele din amestec. $H_2SO_4$ reacționează cu 10% din cantitatea de $Ca(OH)_2$ ce se obține prin stingerea a 224 g CaO, HCl cu 85 g $AgNO_3$, iar $CH_3-COOH$ cu ZnO, dînd 81,75 g acetat. Să se afle: a) cantitatea totală de soluție, b) compoziția procentuală a amestecului.

Elev, *Stanciu Ionica*, Ploiești

**E: 2664** Se ard 300 g de alcool etilic de concentrație 90%. Cît aer (20% $O_2$) este necesar arderii și cît $CO_2$ rezultă.

Elev, *Bobeică Maria*, Ploiești

**E: 2665** Într-un autosifon în care se găsesc 2 litri de apă (S = 1 g/cm³) s-au introduc 2 grame $CO_2$ dintr-o capsulă. Care este concentrația procentuală a soluției de acid carboni format? Indicație: se va ține seama de cantitatea de $CO_2$ dizolvată în apă.

Prof. *Ilie Ștefan*, Ploiești

**E: 2666** 100 kg $H_2SO_4$ 98% reacționează cu cărbune, reducîndu-se la $SO_2$. Se cere: a) compoziția procentuală a amestecului de gaze rezultat din reacție: b) presupunînd că gazele rezultate sînt culese într-un rezervor de 100 m³, cît $CaCO_3$ va trebui calcinat pentru ca rezervorul să fie plin cu gaze.

Elev, *Nica Mihai*, Ploiești

**E: 2667** NaOH reacționează total cu $H_2SO_4$. Știind că s-au folosit 200 g soluție NaOH de concentrație 40% și au rezultat 258 g de apă, să se afle concentrația soluției de $H_2SO_4$ și concentrația soluției sării rezultate.

Elev. *Bătrînescu Gh.*, Ploiești

**E: 2668** În care din reacțiile de mai jos se obține mai multă soluție NaCl 40%? a) în reacția a 91,2 g HCl 40% cu NaOH, sau b) în reacția a 100 g NaOH 40% cu HCl?

Elev, *Nica Mihai*, Ploiești

---

## RUBRICA REZOLVITORILOR DE PROBLEME

### În luna august am primit soluții bune de la:

ADJUD: L. an I Bogatu Tiberiu (E: 2543—49, 60—63)

AIUD: L. Avram Iancu an III Pătrînjan Daniela (C: 805, 96, 09—11; L: 4099—102, 17, 20)

ALBA IULIA: L. Horia, Cloșca și Crișan an III Căta Daniel Gh. (C: 823—29, 31, 32; L: 4109, 11—16, 23, 26—28, 42, 44, 46—49)

ARAD: L. Chim. Ind. an I Chiș Cornel (E: 2550, 52, 53, 58, 65—68, 79—81)

BACĂU: Sc. gen. 19 cl. VIII Mocanu Tiberiu (E: 2544, 45, 49, 60—63, 70—72, 74) L. G. Bacovia an I Merfea Bogdana (E: 2550, 52, 53, 59, 65, 66, 68, 79—83) L. nr. 3 an I Stoica Tudor (E: 2544—46, 48—50, 52, 53, 59—62, 65—68, L: 4090, 109, 11, 12, 16; C: 803, 05)

BAIA MARE: L. nr. 3 an I Hotea Nicolae (L: 4090, 94, 95, 112, E: 2540—49 71, 72, 74) Marksteiner Alfred (L: 4090, 94, 95; E: 2540, 41, 43—49, 60—62) L. Gh. Șincai an II Făt Gh. Dan (C: 803; L: 4090, 91, 93—95, 109, 11, 12)

BĂICOI: Șc. gen. 2 Moise Valeri (E: 2552—54, 56, 64—67, 79—84, 86)

BÎRCA: L. cl. VIII Vîrtosu Maria (E: 2550—53, 58, 59, 66, 67, 79, 80)

BÎRLAD: L. Gh. Roșca Codreanu an II Ghimpu Luminița (C: 805—12, 14; L: 4132) an IV Dobre Stela Carmen (C: 806, 18, 19; L: 4100, 01, 17, 30, 38, 50)

BOLINTIN VALE: L. Ind-Petrol an I Manolache Aurica (C: 812—14; E: 2565—68, 79—84)

BOTOȘANI: L. M. Eminescu an I Nichifor Radu (C: 824; E: 2544, 45, 48, 60, 69—71, 70, 90) an IV Havîrneanu Corneliu (L: 4090, 9—, 93, 94, 96, 111, 13—16, 21, 22)

BRAȘOV: L. Inf. an I Cantaragiu George (E: 2541, 44—51, 54—56, 58—62, 65—71)

BRĂILA: L. Ind. Chim. an III Ștefan Omberto (C: 801—03; L: 4090, 93—95, 109, 11, 12, 14—16)

BUCECEA : L. an IV Harasim Mihai (C : 803 ; L : 4090—94, 90, 11—14, 21, 23, 27)

BUCUREȘTI : Șc. gen. 180 cl. VIII Vlăsceanu Luminița (E : 2543—45, 48, 49, 60—62, 69—74, 76, 78, 89, 91—93, 97) L. N. Bălcescu an I Staicu Dan (E : 2569—74, 86, 79—83) Stăiculescu Carmen (C : 804 ; L : 4090, 109, 11, 12, 16 ; E : 2540, 41, 43, 45, 49, 60—62, 69—76, 89, 93—97) L. I. Caragiale an I Curtescu Mihai (C : 823—26, 28—33 ; L : 4142, 47, 49—52, 56—58 ; E : 2589—92, 96, 97, 99, 2600, 02—06) L. Gh. Lazăr an I Ionescu Gabriel (C : 823, 24 ; E : 2569—72, 74—76, 78) L. I. Neculce an III Nicolau Octavian (C : 801, 24, 29—34, L : 4090, 94, 95, 111, 12, 16) L. N. Tonitza an I Roșu Beatrice (E : 2550, 52—54, 59, 66, 68, 79, 80, 82, 83) L. M. Viteazul an II Paul Cristiana (L : 4090, 91, 93, 97, 109, 11, 12, 16, 23, 27) L. Electroteh. și Fizică an I Bucur Aura (C : 809, 30 ; E : 2540, 49, 50, 55, 58, 59, 62, 65—68, 97, 2600) an V Ioanăș Viorel (C : 801, 03 ; L : 4090, 93—95, 109, 11, 12, 14, 16, 23, 25, 26)

BUZĂU : Șc. gen. 11 cl. VII Posedaru Mihai (E : 2530, 32—34, 50, 58, 59, 66—68, 79—83) Samoilă Mihaela (E : 2544—46, 48, 49, 60—62, 69, 72, 76) L. B. Hașdeu an I Mircea Aurora (E : 2531—33, 50, 52, 53, 55, 58, 59, 65—68, 79—84) Păun Luminița (E : 2522, 23, 31, 32, 34, 50, 52, 53, 66, 72, 73, 79, 80, 82, 83) L. Ind. Chim. an III Voicu Mariana (C : 808, 10—14, 16, 18, 22 ; L : 4100, 17, 20, 30, 32) Zaharia Păuna (C : 808, 10—14, 16, 18, 20, 22 ; L : 4100, 17, 20, 30, 32)

CARACAL : L. nr. 1 an I Neacșu Florin (C : 806 ; L : 4117, 30 ; E : 2550, 53, 54, 59, 66, 68, 79—81, 83, 84) an III Florea Claudia (C : 803, 04, 24, 30, 32, 33 ; L : 4090, 93—95)

CAREI : L. an I Tărțan Marcela (C : 806, 13, L : 2550, 52, 53, 59, 65—68) an III Macec Aristotel (C : 803, L : 4090, 79, 93—95, 111, 16, 23, 27, 28)

CĂLĂRAȘI : L. nr. 1 an I Dobrescu Gabriel (L : 4090, 92, 111, 16 ; E : 2540, 41, 45, 60, 71—73)

CLUJ NAPOCA : L. Fiz. Matem. an II Macarie Sorin (C : 801, 02, 10, 11, 23, 24, 29—33 ; L : 4111, 12, 15, 25, 26, 32, 47) L. Inform. an III Bala Călin (C : 803 ; L : 4090, 91, 93—95 111, 16, 23, 27, 28)

CONSTANȚA : L. Ovidius cl. VIII Nicolae Adriana (E : 2550, 55, 58, 59, 66, 67, 79, 80, 82, 83) L. Ind. Electroteh. an I Ninulescu Valerică (L : 4109, 16 ; E : 2540, 48, 62, 71—76)

CRAIOVA : L. N. Bălcescu an I Cazacu Dtr. (E : 2550, 51, 53, 55, 59, 66, 79—84) an II Gîngu Cristinel (C : 823, 24, 26—30, L : 4090, 91, 93—95, 112, 16, 21, 23, 44, 47) Paterău Irina (C : 828 ; L : 4090, 91, 93—95, 111, 15, 23, 27) an IV Catană Dragoș (C : 823—25, 29—34 ; L : 4109, 11, 12, 15, 16, 23, 26, 42, 44, 47) Dumitru Evelin (C : 802, 29—32 ; L : 4093, 94, 109, 11, 12) Pădurariu Mariana (C : 801, 25, 29—32 ; L : 4090, 93—95)

CURTEA DE ARGEȘ : L. Vlaicu Vodă an I Preda Gh. (L : 4090, 111, 16, E : 2541, 45, 46, 48, 49, 60—62, 70—74, 76)

DEVA : L. Ind. Chim. an I Purcaru Elisabeta (C : 812 ; E : 2550, 52, 53, 55, 58 59, 66, 67, 80, 81)

DOROHOI : L. nr. 1 an I Jitaraşu Iuliana (E : 2550, 52, 55, 59, 65—68, 79, 81—83)

DROBETA TR. SEVERIN : L. Traian an III Popescu Augustin (C : 803, L : 4090, 91, 93, 95, 111, 14—16, 23)

GALAȚI : L.I.I.A an I Stătescu Mariana (E : 2522, 24, 29, 40, 45, 46, 49, 60, 62, 97)

GIURGIU : L. I. Maiorescu an I Vișa Lucian (C : 823—25 ; L : 4112, 16, 24 ; E : 2560—63, 69, 71—77, 89—91, 93, 96, 97)

HUNEDOARA : Șc. gen. nr. 6 cl. VIII Cornea Viorel (E : 2546, 48, 49, 62, 71—74, 76, 93, 95, 97)

IAȘI : L. Cuza Vodă an I Steinberg Paul (L : 4120, E : 2550—55, 59, 64—68) L. Garabet Ibrăileanu cl. VIII Antoniu Eduard (C : 809, 11, L : 4094 ; E : 2543—52, 55, 58—63, 65—68) L.C. Negruzzi an III Marcu Teodor (C : 823, 24 ; L : 4090, 91, 93, 109, 11, 16, 21, 27, 41, 42)

INEU : L. an I Demeter Rudolf (L : 4090, 94, 111 ; E : 2542, 43, 45, 46, 48, 50, 52,53 58—62, 65—67, 70—76, 78—80, 82—84, 86, 87)

MARGHITA : L. an I Ienciu Cornelia (C : 814 ; E : 2550—55, 57, 59, 65, 66, 68, 79, 80, 82, 83, 86)

MIERCUREA CIUC : L. nr. 1 an I Kelemen Gyorgy (C : 814 ; L : 4120 ; E : 2550, 52, 53, 58, 59, 66, 79—83)

MOINEȘTI : L. an II Dorneanu Lidia (C : 805—10, 12—14 ; L : 4130, E : 2555)

NĂSĂUD : L. G. Coșbuc an II Gliga Mariana (C : 805—13 ; L : 4106)

ORADEA : L. Emanoil Gojdu an II Ghincu Romulus (C : 803, L : 4090, 91, 93—95, 111, 12, 15, 27) an III Mamenyak Gusztav (C : 802, 03, L : 4090—97)

PAȘCANI : Șc. gen. 3 cl. VIII Ciopraga Bogdan (E : 2541, 42, 44—49, 60—62)

PETROȘANI : L. an I Legrand Iosif (C : 824 ; L : 4109, 11 ; E : 2560- 62, 69, 71 74, 76, 77, 89, 91—93, 95—97) an II Popescu Florin (C : 803, 23—25, 28 ; L : 4095, 116, 21, 23, 42)

PITEȘTI : L. Zinca Golescu an II Ivana Tiberiu (C : 805—10, 12—14, 17—19, 22 ; L : 4101, 02, 06, 17, 18, 20) L. Electrotehn. an V Nica Cornel (L : 4090—95, 112, 23, 34)

PLOIEȘTI : L. I. L. Caragiale cl. VII Lișiță Adina (E : 2550, 58, 65—67, 79—83) cl. VIII Popa Mihaela (E : 2550—55, 58, 59, 65—68) Vlaiculescu Teodora (L : 4120; E : 2550, 52, 53, 55, 59, 79, 80, 82, 83) an II Moisescu Liana (C : 805—14) L. C. D-Gherea an I Mihalache Lucia (C : 813, E : 2530, 34, 53, 55, 58, 59, 65, 66, 68, 83) L. M. Viteazu an I Corfiță Daniel (L : 4090; E : 2545, 48, 49, 60—62, 70—72, 74) Crahmaliuc Radu (L : 4090, 112, 16; E : 2540, 45, 48, 49, 60—62, 71) Năstase Viorel (C : 806, 09; L : 4090; E : 2531—35, 45, 50—53, 55, 58—60, 65—68, 72, 73, 79—84) Toma Marius (E : 2550, 52, 53, 55, 56, 58 59 65—68) Vasilescu Șerban (C : 804; L : 4090, 93, 94, 111, 12, 16; E : 2545, 48, 49, 60—62) L.I.C.M nr. 2 an I Mitrescu Cristian (C : 804; L : 4090, 93—95; E : 2541—46, 48, 49) an III Perșinaru Cornel (C : 802, 03; L : 4090, 91, 93—95, 109, 11, 12, 15, 16)

RÎMNICU VÎLCEA : L. N. Bălcescu an I Cotescu Cezar (E : 2541, 43, 45—47, 60, 61, 69, 72—74) Marin Emil (L : 4090, 94; E : 2540. 43—49)

ROMAN : L. nr. 2 an IV Moraru Iulian (C : 798, 805—07, 09—11, 17, 19; L : 4081, 88, 118, 20, 30)

SĂRMAȘU : L. an III Harfaș Ilie (C : 806, 09, 10, 14; L : 4080, 81, 85, 87, 88, 101,02, 08, 20, 30)

SFÎNTU GHEORGHE : Șc. gen. 1 cl. VIII Urbanovici Ernest (C : 805, 06; L : 4117; E : 2550—53, 55—59, 64—68, 79—84, 86, 88)

SIBIU : Șc. gen. 19 cl. VIII Cristea Florin (C : 806, 11, 14; E : 2550, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 64—68)

SIGHETUL MARMAȚIEI : L. Dragoș Vodă an IV Toth Leon (C : 801, 03, 04, L : 4090—95, 111, 12, 14)

SINGEORZ-BĂI : Șc. gen. 1 cl. VII Tudoran Ștefan (E : 2550, 52, 53, 55, 58, 59, 65—68 79—86)

SLATINA : L. Radu Greceanu an I Manea Const. (L : 4090, 94; E : 2542—46, 48—50, 52—55, 58—62, 65—67, 79—81)

SUCEAVA : L. Șt. cel Mare an III Leu Iulian (C : 806—10, 12—14; L : 4118, 20,30)

TECUCI : Șc. gen. nr. 6 cl. VIII Cracea Nelu (E : 2540, 44, 45, 48, 60—62, 72, 76; L : 4090) L. nr. 2 an I Nicula Carmen (L : 4090, 111; E : 2540, 41, 43, 45, 48, 49, 71—74) an IV Hulea Vasile (C : 805—11, 13—17, 19—22; L : 4099—02, 08, 18, 20, 30, 33, 36, 38, 39)

TIMIȘOARA : L. C. D. Loga cl. VIII Buruleanu Nicoleta (E : 2550, 53, 55, 59, 65—68, 79—81) L. Chim. Ind. an I Kaporniac Adriana (C : 808, 09; E : 2552—55, 59, 66, 68, 79, 80, 83)

TÎRGOVIȘTE : Șc. gen. nr. 6 cl. VIII Nicolaescu Arthur (E : 2550—59, 65—68)

TÎRNĂVENI : L. 1 an I Șarpe Const. (L : 4090; E : 2544—46, 49—52, 55, 58—60, 62, 67, 71, 72, 74—76, 79, 80, 82, 83, 86, 87)

TG. JIU : L. T. Vladimirescu abs. Muru Grigore (C : 803; L : 4090, 91, 93—95, 109, 11, 12, 15, 16)

TG. LĂPUȘ : L. cl. VII Badea Mariana (E : 2550, 52, 53, 58, 65—68, 79—82, 84) Filip Doina (E : 2550, 52, 53, 58, 65—68, 79—81, 84) Hognogiu Gabriela (E : 2550—53, 58, 65—68, 79—82, 84) Marton Rodica (E : 2550, 52, 53, 58, 65—68, 79—82, 84) an I Șimon Elda (C : 805 E : 2550, 52, 53, 55, 58, 59, 79, 80, 82)

TG. MUREȘ : L. Chim. Ind. an I Cioba Vasile (C : 805, 06, 08—15; L : 4130)

TURDA : Șc. gen. 1 cl. VIII Nicula Aurelian (E : 2540, 45, 47—49, 60—62, 72, 76)

VĂLENII DE MUNTE : L. N. Iorga an I Nicolescu Adriana (C : 824; E : 2571—74, 76—78, 92, 93, 97)

---

## SUMARUL ANULUI XII — 1975


| | Nr. revistei | Pag. |
|---|---|---|
| 1. *Andruh Marius* — stud. București, Tipuri de probleme rezolvate . . . . . | 3 | 108 |
| 2. *Andruh Marius, Cimpoia Răzvan*, stud. Buc. — Tipuri de probleme rezolvate . . . . . | 4 | 144 |
| 3. *Andruh Marius*, stud. Buc., Particularitățile sistemului chimic . . . . . | 11 | 395 |
| 4. *Bâldea Rachel*, prof., *Bâldea Ioan*, lect. dr. Cluj-Napoca — Reacții de substituție în chimia anorganică . . . . . | 10 | 361 |
| 5. *Agneta Bâlcă-Cerbu*, conf. dr. și *Iordache Daniela, Eugenia Sersea*, stud. Buc. — Unele considerațiuni privind structura și principalele proprietăți ale oxiacizilor monocentrici . . . . . | 2 | 47 |




BIBLIOTECA „ASTRA" SIBIU

6. *Borcoman Tiberiu*, ing. Buc. — Din istoria mijloacelor de transmi... ficare și înregistrare a sunetului . . . . . 6
7. *Borzea Pavel*, prof. Ploiești — Operatorul „Δ" în fizica de cl. IX . . . . . 6
8. *Calinicenco, N.* prof. Iași — Consultații . . . . . 1 26
Biografie — André Marie Ampère . . . . . 5 189
Două descoperiri mari de la punerea cărora în evidență se împlinesc 80 ani 11 399
9. *I. Druică Zelețin*, lect. univ. Caleidoscop. Dicționar . . . . . 2 63
3 103
4 133
5 182
6 227
7 252
8 303
9 338
10 375
11 401
12 426
10. *Dumitrașcu Dan*, elev Cluj-Napoca — De la ipoteză la descoperire în cunoașterea structurii nucleare . . . . . 3 93
11. *Enescu Gh.*, prof. București — Recenzie la Fizica P.S.S.C. . . . . 7 255
12. *Heroiu Ion*, prof. Rucăr, — Ph-ul și determinarea lui . . . . . 1 19
13. *Horowitz Ossi*, prof. Aiud — Scheme de succesiune a substraturilor electronice în atomi . . . . . 3 86
14. *Hristea Mihnea*, prof. Ploiești — Despre necesitatea metodelor statistice în fizică . . . . . 9 321
15. *Iacob Octavian*, fizician Buc. — Măsurarea forței electromagnetice . . . . 12 421
16. *Ilie Ștefan*, prof. Ploiești — Probleme întrebări . . . . . 9 346
Rezolvarea problemelor de chimie organică . 10 381
Răspunsuri la probleme întrebări . . . . . 9 346
17. *Iliescu Monica*, prof. Ploiești — Determinarea compoziției izotopice a elementelor prin analiza spectrală . . . . . 9 344
Probleme întrebări . . . . . 9 345
Răspunsuri la probleme întrebări . . 10 381
18. *Lazea Gh.*, prof. Făgăraș — Teorema lui Gauss și aplicații . . . . . 1 4
19. *Manda Dtru*, prof. Giurgiu — Efectul stroboscopic în sprijinul unui învățământ activ la fizică . . . . . 8 297
20. *Mărculețiu V. T.* prof., *O. Zdrafcu, D. Mincu* asist. Buc. — Carburi metalice interstițiale . . . . . 6 201
21. *Mărculețiu V. T.* prof. *O. Zdrafcu*, asist. *G. Pascu* și *M. Popianoș*, stud. Buc. — Azoturi metalice . . . . . 8 288
22. *Militaru I.* prof. Fetești — Activarea cu neutoni . . . . . 5 176
23. *Mincu Liliana*, prof. Ploiești — Polimeri organici . . . . . 9 326
24. *Milulescu Mihai*, ing. Timișoara — Accelerarea și îmbogățirea experienței științifice personale la copii, în scopul asimilării de timpuriu a fizicii elementare. . . . . 10 369
25. *Mucinciora Elisabeta*, prof. Tg. Jiu — Lucrare de laborator — Proteine . . 7 250
26. *Nedelea Teodor*, prof. Slatina — Stabilirea unor formule ușor aplicabile în rezolvarea problemelor de analiză chimică cantitativă și calitativă . . . . 4 127
27. *Nicolescu I. V.*, prof. Buc. — Importante realizări ale științei românești: Acad. dr. ing. Elena Ceaușescu „Cercetări în domeniul sintezei și caracterizării compușilor macromoleculari" . . . . . 5 161
28. *Oncescu M.* — dr. Buc. — Consultații . . . . . 6 232
29. *Oncescu M.* dr., *I. Druică Zelețin* — lect. univ. Buc. — Consultații . . . . 7 258
9 342
11 404
12 429
30. *Panteliimon Anton*, prof. Constanța — Aplicație a ciocnirii dintre o sferă și un perete . . . . . 1 10
31. *Petrescu Stoian*, dr. ing., *Mircea Martinescu*, dr. ing. București — Cu privire la rolul raportului între principiul II și conceptele reversibil-ireversibil în tratarea termodinamicii . . . . . 8 281
32. *Petrescu Stoian*, prof. dr. ing. București — Un model fizic pentru politropa reversibilă cu $1 < n < k$ . . . . . 12 417

*...redelea T.*, prof. Slatina — Considerații teoretice asupra unor ecuații chimice utilizate în analiza volumetrică cantitativă . . . . . 1 14
34. *Păvițiu Ileana*, prof. Buc. — Un model mecanic al moleculei biatomice 1 1
35. *Popa Lucreția*, prof. București, — Viteza de reacție . . . . . 10 374
36. *Popa Mihaela*, prof. Ploiești, — Formarea conceptului de fenomen cauzalitate-legitate . . . . . 9 329
37. *Popescu Maria Viorela*, prof. Buc. — Tehnologia vanadiului . . . . . 7 241
38. *Rusu Mircea*, asist. Buc. Recenzie la lucrarea „Energia atomică", acad. I. Ursu . . . . . 3 95
39. *C. de Sabata, C. Marcu*, prof. Timișoara — Modificarea proprietăților materialelor feromagnetice prin tratamente fizice . . . . . 2 41
40. *Sallo Ervin*, prof. *Gimpel Hildegard*, prof. Timișoara — Inelele lui Liesegang . . . . . 8 299
41. *Sandu Mihail*, prof. Călimănești
— Un paradox . . . . . 2 54
— Probleme întrebări — Electricitate . . . . . 3 106
— Răspunsuri la probleme întrebări . . . . . 4 141
— Greutatea corpurilor funcție de distanța la centrul Pământului . . . . 5 170
— Determinarea vitezei unui fluid cu ajutorul laserului . . . . . 8 285
42. *Sfichi Romulus*, prof. Suceava
— Factorul de putere al circuitelor electrice de curent alternativ . . . . . 4 121
43. *Soricel Steltică*, elev Giurgiu — Studiul unui cîmp electrostatic cu ajutorul unui model de cîmp electrodinamic . . . . . 4 130
44. *Stoica Const.*, prof. Galați
— Construcția unor dispozitive de laborator pentru anul I . . . . . 1 22
— Construcția unor dispozitive de laborator pt. anul II . . . . . 2 56
— Construcția unor dispozitive de laborator pt. anul III . . . . . 3 96
45. *Szedlacsek Ștefan*, stud. Buc.
— O aplicație chimică a ecuațiilor diofantice . . . . . 12 422
46. *Teoteoi Ion*, prof. Tg. Jiu
— Petru Poni — fondator al chimiei românești . . . . . 4 138
47. *Țugui I.*, dr. București
— Profesor dr. Constantin Istrati . . . . . 10 379
48. *Văcariu Cornel*, stud. Timișoara .
— Elemente transuraniene . . . . . 6 206
49. *Văcaru Dtru*, prof. Botoșani
— Probleme întrebări . . . . . 1 27
— Răspunsuri la probleme întrebări . . . . . 2 67
50. *Vidrașcu Traian* asist. univ. Valentin Cucer stud. Iași
— Studiul prospectiv asupra unor surse energetice ale omenirii . . . . . 3 81
51. *Voiculescu N*, prof. Iași
— Reacții cu schimb de electroni oxido-reducere . . . . . 5 163
6 213
52. *Zavati Ctin*, prof. Bacău
— Adiția catalitică a apei la acetilenă . . . . . 2 61
— Fabricarea $HNO_3$ după procedeul Ostwald . . . . . 3 101
53. *Zavati Mariana*, elevă Bacău
— Experiența lui Lavoisier — traducere . . . . . 5 178


## CONCURSURI LA FIZICĂ ȘI CHIMIE în anul 1976.

Etapa pe școală — 25 ianuarie
Etapa pe județ — 29 februarie
Etapa pe țară — 5—11 aprilie { Fizică — Galați / Chimie — Bacău


I. P. „Informația", c. 572

Index 43 460

Lei 1,50